

〈プロジェクト研究論文〉

2019 年 3 月修了(予定)

タイプが複数存在するエージェントの

人事採用におけるホールドアップ問題の考察

学籍番号：57173085 氏名：堀内 良朗

ゼミ名称：市場と組織のインセンティブ設計

主査：伊藤秀史教授 副査：薄井 彰教授

概 要

本論文は病院と医師の雇用関係におけるホールドアップ問題(holdup problem)を取り上げ、その解決策を図り病院の経営改善に資することを目的としている。そして、これは病院と医師の問題のみならずプリンシパル(Principal)とエージェント(Agent)におけるプリンシパル・エージェント問題として広く捉えることができ、その解決策は他産業でも応用可能である。

本論文では、先行研究にある契約の不完備性、関係特殊的投資、ホールドアップ問題といった取引費用の経済学で論じられた概念を基に、ゲーム理論と契約理論の分析手法を用いて理論研究を行った。その中で先行研究にはないエージェントのタイプを導入して考察した。この仮定は本論文で述べる事例においても存在の可能性が示されており、妥当性が高いと考えている。この新たな仮定の導入により先行研究とは異なり、ホールドアップ問題を契約の不完備性やモラルハザードのみならず、アドバースセクションの側面からも考察している。この考察は本論文では固定賃金モデルと変動賃金モデルという二つのモデルにて行っている。さらに固定賃金モデルの下でエージェントの私的費用削減に効果がある投資を行った場合の影響についても考察している。

本論文での考察の結果、固定賃金モデルでは、機会主義者は参加制約が高いこと、機会主義者を排除するために外部賃金を利用した参加制約でスクリーニングを行うこと、状況に応じて複数の採用戦略があり、その中で最適な採用戦略があることなどが示されている。そして実務への応用として高度先進医療機関と一般医療機関では最善な採用戦略が異なることなどが導かれている。また、投資の効果については生産性が少しだけ平均より高い医療機関にとって一番効果があることを示している。さらに、変動賃金モデルでは、機会主義者に対してインセンティブが働き、機会主義者を働かせることができるようになった反面、複数のタイプのうちどのタイプに対応した採用戦略を取るべきかを考察している。最終的にはこの問題はトレードオフの問題ではあるが、こちらも実務面での考察として高度先進医療機関と一般医療機関では最適な採用戦略が異なることを述べている。さらに先行研究にはない新しい知見として、エージェントにあえてホールドアップさせた方がプリンシパルの利得が改善する可能性が存在するということを提示している。

＜目 次＞

- 1 はじめに
 - 1.1 主要な事例
 - 1.2 統計
 - 1.3 先行研究
 - 1.4 病院と医師の不完備契約と関係特殊的投資について
- 2 固定賃金モデルによる分析
 - 2.1 モデル設定
 - 2.2 対称情報の場合(ベンチマーク)
 - 2.3 非対称情報の場合
 - 2.4 固定賃金モデルによる分析のまとめ
- 3 投資によるエージェントの負担軽減策
 - 3.1 モデル設定
 - 3.2 対称情報の場合(ベンチマーク)
 - 3.3 非対称情報の場合
 - 3.4 投資によるエージェントの負担軽減策のまとめ
- 4 変動賃金モデルによる分析
 - 4.1 モデル設定
 - 4.2 対称情報の場合(ベンチマーク)
 - 4.3 非対称情報の場合
 - 4.4 変動賃金モデルによる分析のまとめ
- 5 結論

参考文献

Appendix

謝辞

1. はじめに

わが国の人口は既に 2008 年にピークを迎えており¹、現在は減少期に入っている。その反面、高齢者の比率を表す高齢化率は年々上昇しており²、高齢者数は増加している。本来はこの高齢者の増加に伴い、何らかの医療を必要としている患者が年々増加するはずであるが、膨張する医療費の抑制などの施策の影響により現実には患者数は減少している³。このため医療機関は減少していく患者を奪い合うように競争を激化させており、その結果として病院の数は年々減少⁴している。そのため病院には、さらなる経営の効率化などの経営努力が求められている。

このような厳しい競争環境にある病院において、その経営に最も影響を与える存在が医師である。医師は高度な専門知識と経験を持ち、社会的にも大きな役割を担っている専門職である。著者は両親、弟、祖父等親族の半分以上が医師という環境で育ったため、一般的に医師は勤勉で善良であることを十分理解している。その一方で、医師という職業は法令や専門性による参入障壁が極めて高く、その特権的地位を利用して機会主義的行動を取ることが可能な存在でもある。著者は病院の管理部門での就業経験から、このような機会主義的行動を取る医師を幾度か目にして来た。機会主義的医師の存在は病院の安定経営にとって障害となるばかりでなく、他の一般の医師の信頼性、評判を下げ、その結果利得も下げる要因になりうる。よって、病院や医師のみならず国民医療のためにも機会主義的医師への対策が必要である。

そこで、本論文では以下の流れで考察を行う。第 1 章では本論文のテーマの背景について説明する。まずは、本論文のテーマを分析するきっかけとなった医師が病院に対して採用後に機会主義的行動を取った事例と関連する統計を紹介する。この事例紹介から病院経営の現場の問題として機会主義的医師の存在を知り、さらに統計情報より入院患者数の減少と利益率の低い病院経営の状況を説明する。

さらに本論文で考察する機会主義的行動については先行研究ではホールドアップ問題として分析されており、その紹介を行う。また、このホールドアップ問題と病院と医師の採用への適用性についても説明する。

第 2 章以降ではゲーム理論と契約理論を基にしたモデル分析を行う。第 2 章では基本モデルとして病院の勤務医に一般的に採用されている固定賃金をモデル化して考察する。本論文では病院をプリンシパル(Principal)、医師をエージェント(Agent)と位置づけプリンシパル・エージェント問題として捉えて考察する。その結果、固定賃金下ではエージェントの機会主義的行動を制限できず、プリンシパルの対抗手段は参加制約の違

¹ 内閣府『平成 29 年版高齢社会白書(概要版)』

² 同上

³ 1.2 統計 表 1 参照

⁴ 1.2 統計 表 3 参照

いを利用したスクリーニングを行い、機会主義者を採用しないことであることを説明する。これは、常識的な感覚とは異なり機会主義者の参加制約が高いことから導かれる。よって、機会主義者のスクリーニングにとって重要な指標となるのは外部機会の賃金である。外部機会の賃金が機会主義者を採用しないための賃金の上限となる。ただし、機会主義者を排除するために採用する医師の賃金を下げることは結果的に医師の生産性を下げることになる。そして、このような生産性の犠牲は必ずしも最善な結果を生み出すとは限らない。そして、条件によっては機会主義者を排除せずに最適な生産水準を追求することがプリンシパルの利得最大化に必要なという結論を導く。これを実務的視点で解釈すると大学病院や大規模病院など高度先進医療機関は機会主義者の存在など全く無視して自らの最適生産量を追求することが最善であるということになる。逆に、生産性が平均的な一般的な医療機関はわずかな機会主義者に対しても厳しく排除していくことが利益率向上につながるということである。

第3章では固定賃金モデルの下でエージェントの負担軽減になる投資を行った場合の考察を行った。この投資によって、一般的な医療機関ではその私的費用削減分だけプリンシパルの期待利得は向上するが、生産性がわずかに平均以上の病院は投資の効果が特に高く、一定の範囲内で生産性が向上し、その分の期待利得も向上することを示す。

第4章では、第2章の固定賃金モデルの欠点を補う形で変動賃金モデルの考察を行った。このモデルでは適切なインセンティブの設計により機会主義者を働かせることが可能となる。また、これによりプリンシパルの期待利得が固定賃金時よりも改善することを示している。しかしながら、その改善の幅は機会主義者をどう扱うかによって異なる。特に本論文ではエージェントにあえてホールドアップさせた方がプリンシパルの利得が改善する可能性が存在するという先行研究にはない新しい知見を提示した。これは、高度先進医療機関では全体的には最適生産量を追求しつつ機会主義者には機会主義的行動を取らせても高い期待利得が達成できることを示している。対して他の一般医療機関はこの戦略をとることができないため、リスクの低い採用戦略を選択した方が良いことを示す。

最後の第5章では結論として本論文をまとめ、その後に参考文献と Appendix を掲載している。

本論文の先行研究に対する独自性はホールドアップ問題の分析に私的情報のタイプを導入したことである。本論文において先行研究にはないホールドアップ問題へのタイプの導入を行い、契約の不完備性やモラルハザードの側面のみならず、アドバースセレクトションの側面からも分析を行った。そして、実務面にも応用可能な知見を提示するが、特に新しい知見として変動賃金モデルにおいてエージェントにあえてホールドアップさせた方がプリンシパルの利得が改善する可能性が存在するという先行研究にない新しい発見をした。

1.1. 主要な事例

本校のテーマの具体的な事例として、著者がある病院の経営改善に従事した時の経験を以下に示す。

この病院はベッド数 100 床と小規模であったが当該地域において 70 年ほど前から開院しており、地域の患者の外来診療から高齢者等の長期入院を担い長年地域医療に貢献してきた病院であった。しかしながら、建物は既に老朽化し、すぐにでも建て替えが必要な状態であった。その一方で、主力医師の高齢化によって退職が相次いだことや、変化する医療制度に対応できないでいたことなどから直近 4 期連続の赤字状態であり、建て替えの費用を捻出できない状態であった。

そのような病院の状態の中で、長年勤めていた別の主力医師が持病の悪化により退職したため、替わりの常勤医師 1 名の募集を行った。この際に雇用した医師が後に機会主義的行動を起こす医師であった。この医師の採用には、当該病院の役員等を含め大勢の人間が関与して面接を行った。その理由としては、当該病院は売上規模が約 8 億円程度であったのに対し、直前期は単年度売上 20% の赤字を出しており、かつ医師の 1 人当たりの年間給与に売上の約 2% 程度もの金額を支払っていた。ゆえに、医師の採用に失敗した場合は、黒字化のハードルが利益率で 2% も上昇することを意味していた。

そのため、この医師の面接時には人材紹介会社の職員も同席のうえ、入院患者の担当数に具体的な数字をあげ、本人からの同意も得ていた。そのため、入職当初は約束通りの入院患者数の診療をしていたが、半年が経過すると、当該医師は様々な理由を付けて担当患者を減らし、約束した担当患者数の 2/3 程度しか診療をしなくなった。結果、入院診療を担当する他の医師では、当該医師のフォローを完全にはできず、病院の経営に悪い影響を与えた。

さらに当該機会主義的医師は、勤務中に突然病院内からいなくなったり、医師専用の部屋で寝ていたり、患者を診察しないで薬を処方したりなど勤務態度がどんどん悪化していった。このような勤務態度に対して、病院側として何度も話し合いや指導をしたが一向に改善はしなかった。その一方で契約書には年俸の対価として具体的な担当患者数は記載していないため、病院側は当初の約束通りに年俸を払い続けた。

1.2. 統計

表 1 は、平成 8 年から平成 26 年までの日本全国の年間入院患者数と年間外来患者数を表す。これをみると、入院患者、外来患者ともに年々患者数は減少しており、特に病院の収益に影響が大きい入院患者数が減少している。

表 1：入院外来別患者数の推移⁵

(単位：千人)

	H8 年	H11	H14	H17	H20	H23	H26
入院	1,480.4	1,482.6	1,451.0	1,462.8	1,392.4	1,341.0	1,318.8
外来	6,028.3	5,686.3	5,330.1	5,815.3	5,555.5	5,898.0	5,874.9

表 2 は、病院の収益における入院収益の占める割合を表す。これを見てわかるように病院収益では入院収益が約 7 割近くを占めており、病院にとって入院患者数の減少は主力収益への打撃であることがわかる。

表 2：病院における入院収益・外来収益の割合⁶

(単位：%)

	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
医業収益	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
うち入院収益	66.6	66.3	67.1	66.8	66.8	67.2	67.1	66.2	66.4	66.3
うち外来収益	29.4	29.7	28.9	29.5	29.4	29.3	29.3	30.0	30.1	30.2

表 3 は平成 11 年から平成 28 年までの日本全国に存在する病院⁷と診療所の数を表す。小規模である診療所は増加しているが、相対的に大規模である病院は減少している。

表 3：医療機関数の推移⁸

(単位：施設数)

	H11	H14	H17	H20	H23	H26	H27	H28
病院	9,286	9,187	9,026	8,794	8,605	8,493	8,480	8,442
診療所	91,500	94,819	97,442	99,083	99,547	100,461	100,995	101,529

表 4 は日本全国に存在する医療法人立の病院と医療法人立も含めたすべての病院の利益率を表す。ここで医療法人立のみ別に取り上げた理由は病院の設立法人においては医療法人が唯一の民間資本による設立法人であり、設立法人立別の病院利益率において常に最も利益率が高いという理由からである。そして、病院の利益率は医療法人立で平均 2.5%、病院全体の平均では 0.08%の低利益率となっている。このような低利益率の中、病院は建物、設備、高額医療機器など事業投資を行う資金を自己資金と間接金融

⁵ 厚労省『患者調査 平成 26 年患者調査』より著者作成

⁶ 一般社団法人 全国公私病院連盟『平成 22 年～平成 29 年 病院運営実態分析調査の概要』より著者作成

⁷ 診療所とはベッド数が 19 床以下の医療機関、病院とはベッド数が 20 床以上の医療機関と定義されている。

⁸ 厚労省『医療施設調査 平成 28 年医療施設(動態)調査』より著者作成

のみで原則⁹まかなう必要がある。

表 4：設立法人別病院利益率の推移¹⁰

(単位：%)

	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	平均
医療法人	1.1	1.7	1.7	4.7	3.8	3.8	2.2	2.0	1.8	2.1	2.49
病院全体	-2.2	-1.2	-1.2	3.1	1.4	2.7	1.3	-2.8	-0.1	-0.2	0.08

1.3. 先行研究

伊藤(2003)によると契約の不完備性、関係特殊的投資、ホールドアップ問題といった概念の多くは、取引費用の経済学として、klein et al.(1978)や Williamson(1985)などにより論じられた。そして、ホールドアップ問題の定式化は Grout(1984)および Hart and Moore(1988)によって行われたとのことである。

ホールドアップを定式化した Grout(1984)では、契約後の再交渉が可能な買い手と売り手による非分割財の取引をモデル化し、事前投資の関係特殊性が高いほど投資によって生まれる追加余剰がホールドアップされるため、結果として事前投資が減少することが導かれている。

伊藤(2003)を参考に、不完備契約、関係特殊的投資とホールドアップ問題について以下に説明する。不完備契約とは取引の利益を完全に実現できない不完全な契約の事を言い、その不完備性の原因は人間の持つ限定合理性(bounded rationality)が取引費用(transaction cost)を発生させ、本来実現できるはずの利益を犠牲にするというトレードオフを生じさせるためである。関係特殊的投資(relation-specific)とは、当該資産を他の用途に振り替えたときに生じる価値の損失額すなわち、準レントを高めるような投資のことである。そして、不完備契約のもとで関係特殊的投資を行うと、その投資によって生み出される利益の大部分は準レントであり、事後的な再分配の機会が発生する。これは機会主義者に対して再交渉のインセンティブを生み出し、この事後の再交渉が生み出す非効率とこの再交渉を恐れて投資を抑制してしまう事前の非効率が生まれる可能性をホールドアップ問題(holdup problem)という。

本論文の先行研究に対する独自性はホールドアップ問題の分析に私的情報のタイプを導入したことである。先の事例において、病院で雇用している常勤医師は他にも複数存在した。そして、その医師達も病院との間で交わしていた雇用条件は同じであった。しかしながら、現実には機会主義的行動を取った医師は1名のみであった。これはホールドアップ問題において契約後のモラルハザードの問題のみならず、契約前のアドバースセレクションの問題も存在する可能性を示す根拠と考える。ゆえに著者は本論文におい

⁹ 直接金融の手段として特殊な社債や不動産流動化などが存在するがまだ一般的ではない。

¹⁰ 厚労省『医療経済実態調査(医療機関等調査)』第17回～第21回より著者作成

て先行研究にはないホールドアップ問題へのタイプの導入を行い、モラルハザードのみならず、アドバースセレクションの側面からも分析を行った。

1. 4. 病院と医師の不完備契約と関係特殊的投資について

病院の主業務である入院診療は患者を毎日連続的に診察することが求められる。そのため、通常は同じ医師が主治医として毎日連続的に診察を行う。よって、入院診療を担当する医師は常勤契約で雇用する必要性が生まれ、この常勤契約は通常は期間の定めがなく定年まで雇用する無期契約が一般的である。そしてその賃金は、勤務態度とは無関係な固定給が一般的であり、歩合給などの変動給は余り一般的ではない。

このため通常医師の雇用条件はインセンティブ設計がされていない。また、医師の業務は高度な専門知識と経験が要求され、さらに同じ医師同士でも診療科別や、特定の疾患別など複雑に専門特化されている。そして、医師には主治医権という法的な権利があり、また医師の職業的慣習により他の医師が別の医師の診療の管理や介入を行うことが難しい。さらに、一般的に医師に限らず雇用前に従業員の隠された意図を見抜くことは難しい。以上の内容により医師の雇用契約は一般的に不完備契約になりやすい。

一方で、このような医師の常勤かつ無期雇用は病院にとって長期的な投資となり、病院経営に対する医師の影響力は極めて大きくなる。また労働契約は法令に守られており解約が難しい。さらに医師の採用には時間がかかり、また医師免許保持者数と病院側の採用人数の両方が少ないため代替性が低い。そして規模の小さい病院では医師の採用には個別性があり、その医師ごとに組織内で種々の調整コストが発生する。

以上により、病院における医師の雇用は不完備契約下の関係特殊的投資であり、ホールドアップ問題が発生しやすい環境にあるといえる。

2. 固定賃金モデルによる分析

ここで、この問題を詳細に分析するために、固定賃金モデルを導入する。固定賃金は第1章の事例のように病院が医師を雇用する際に支払う賃金として、現実においても一般的に用いられている手法である。また、医師の努力水準やその成果は後述で説明する概念でいうところの「観察可能であっても立証が不可能」であることも固定賃金モデルを分析の基本とする理由である。

2.1. モデル設定

従業員雇用に関するホールドアップ問題は『プリンシパル・エージェント問題』として捉えると理解しやすい。プリンシパル・エージェント問題は、最初に契約などを提示する側をプリンシパルとし、それを受けた側であるエージェントが受けるかどうかを決める構造となっている(奥野 2008)。

モデルの概要としては以下の通りである。まず事前準備として病院は従業員として採用する医師を募集し、その応募者の中から面接などを経て採用候補者を選別する。そして、その採用候補者である医師へ病院が雇用条件を提示するところから本論文のモデル分析を開始する。そして、その雇用条件を医師に受け入れられた場合に医師を雇用し、その提供する努力水準により病院は収益を上げる。そして病院は医師に賃金を支払うところでモデル分析は終了する。

- (1) **定義(努力水準 e)** エージェントはプリンシパルに雇用された場合は、努力水準 e を提供する。この努力水準 e は一般的な労働を表し非負の値である。
- (2) **定義(契約履行)** エージェントが雇用条件通りの努力水準を提供する行動を「契約履行」と呼ぶ。
- (3) **定義(機会主義的行動)** エージェントが契約履行しないことを「機会主義的行動」と呼ぶ。
- (4) **定義(完全機会主義的行動)** 機会主義的行動のうち、努力水準を全く提供しない行動を「完全機会主義的行動」と呼ぶ。そしてこれを e_0 と表し、 $e_0 = 0$ である。
- (5) **定義(不完全機会主義的行動)** 完全機会主義的行動以外の機会主義的行動を「不完全機会主義的行動」と呼ぶ。

2.1.1. プレイヤーとタイプ

本論文では病院をプリンシパルとして P で表し、採用する医師をエージェントとして $A_{i(i=g,n,b)}$ で表す。そして A についている小文字の i はタイプを表し、各タイプは以下の通り仮定する。

- (1) **定義(A_g)** タイプ g (good type)は、契約前は外部機会の利得と提示された雇用条件の利得を比較して雇用条件の高い場合のみ契約を受諾するが、契約後は機会主義的行動を一切取らず雇用条件通りに契約履行するタイプを表す。確率 p で存在する。
- (2) **定義(A_n)** タイプ n (normal type)は、契約前は外部機会の利得と提示された雇用条件の利得を比較して雇用条件の高い場合のみ契約を受諾するが、契約後は常に自己の利得を最大化するために契約履行、不完全機会主義的行動、完全機会主義的行動のいずれかの行動を選択するタイプを表す。確率 q で存在する。
- (3) **定義(A_b)** タイプ b (bad type)は、契約前は外部機会の利得と提示された雇用条件の利得を比較して雇用条件の高い場合のみ契約を受諾するが、契約前から契約後も終始一貫して「完全機会主義的行動」を取るタイプを表す。確率 r で存在する。
- (4) **定義(機会主義者)** タイプ g のことを非機会主義者、タイプ n のことを不完全機会主義者、タイプ b のことを完全機会主義者と呼ぶ。そして、タイプ n とタイプ b を合わせて機会主義者と呼ぶ。
- (5) **仮定($A_{i(i=g,n,b)}$)** エージェントには上記のタイプ g 、タイプ n 、タイプ b の3タイプのみしか存在しないと仮定する。ゆえに、 $p + q + r = 1$ となる。また、 p, q, r は確率であるためそれぞれ $0 < p, q, r < 1$ となる。

2.1.2. リスク選好

仮定(リスク選好) $P, A_{i(i=g,n,b)}$ いずれのプレイヤーもリスク中立的であり、かつ資産効果が無い¹¹と仮定する。

よって、各プレイヤーの期待効用は期待値と同値となり、かつ各プレイヤーの利得を賃

¹¹ ミルグロム・ロバーツ(1997)によると、意思決定を行うとき、次の3つの条件が妥当する場合のことを資産効果がないという。

- ① 選択肢の変更に伴い必要な補償額が定義できる。
- ② その補償額は資産の増加に伴って変化しない。
- ③ 選択肢の変更に伴い発生する補償額の減少を吸収できるだけの資産を保有する。

幣額で表現することが可能となる。(ミルグロム・ロバーツ,1997)

2.1.3. 収益関数 $V(e)$

定義(収益関数) プリンシパルは自ら経済活動を行っており、エージェントの努力水準 e を投入し、 $V(e)$ を生産する。そして、この $V(e)$ を収益関数と呼び、以下の性質を仮定する。

仮定(収益関数) 収益関数 $V(e)$ は、以下の性質をもつ下記図 1 のような逓減する増加関数(厳密な凹関数)を仮定する。

$$V(e) \geq 0, \quad V(0) = 0, \quad V'(e) > 0, \quad V''(e) \leq 0$$

2.1.4. 私的費用 $C(e)$

エージェントは努力水準 e を提供するに当たり私的費用 $C(e)$ を支払う必要がある。これは時間の消費や労力の消費を含めエージェントにとっての負効用に該当し、以下の性質を仮定する。

仮定(私的費用) $C(e)$ は任意のエージェントに共通で観察可能だが、立証はできない。そして、以下の性質を持つ下記図 2 のような逓増する増加関数(厳密な凸関数)である。

$$C(e) \geq 0, \quad C(0) = 0, \quad C'(e) > 0, \quad C'(0) = 0, \quad C''(e) > 0$$

図 1 : 収益関数 $V(e)$ のグラフ

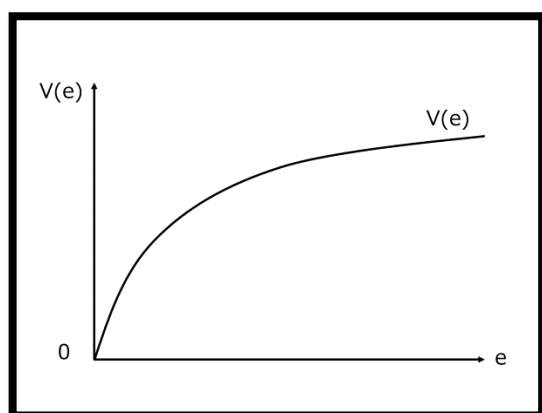
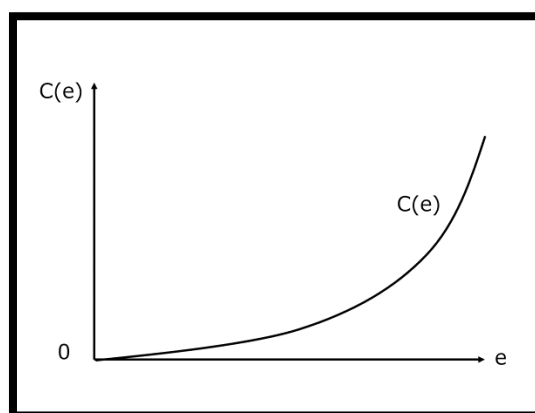


図 2 : 私的費用 $C(e)$ のグラフ



2.1.5. 雇用条件

まず初めにプリンシパルはエージェント採用の募集を行い、その応募者の中から採用候補者 $A_{i(i=g,n,b)}$ を選択して雇用条件を提示する。この提案は「交渉の余地のない提案 (Take it or leave it offer)」であり、これにより問題をプリンシパルの利得の最適化問題に変換でき、かつ情報の非対称性の下でパレート最適な取り決めをしていることと同値となる(伊藤 2003)。

2.1.6. 観察と立証

奥野(2010)を参考に観察と立証について以下のように定義する。

定義(観察) 観察不可能とは当該事象を契約に記載できないことを言う。これに対して観察可能とは、契約に記載可能であることをいう。

定義(立証) 立証とは、観察可能な事象を対象にするが立証可能と立証不可能があり、立証不可能とは、客観的証拠を残すことができず、裁判などによる強制ができないことをいう。これに対し立証可能とは、裁判による強制が可能であることを言う。

2.1.7. 賃金 w_1 , 努力水準 e_1

P は $A_{i(i=g,n,b)}$ に対して、雇用条件として賃金 w_1 と求める努力水準 e_1 を提示する。ここで、 w と e は以下を仮定する。

仮定(観察と立証) 賃金 w は、観察及び立証可能であるが、努力水準 e は、観察可能であるが立証は不可能である。

この努力水準は1章の病院の事例でいえば、担当患者数に当たり、これは病院内で患者数の把握は可能であるが、契約書に記載できない¹²ため立証は困難である。また、この仮定によって本論文では固定賃金を分析の基本とする。また、この雇用条件を提示した時点ではまだ $A_{i(i=g,n,b)}$ のタイプは不明である。さらに本章の固定賃金モデルにおいては、以下を仮定する。

仮定(固定賃金) 賃金 w_1 は契約後にエージェントがどのような行動をとっても変更できないものと仮定し、これを固定賃金(Fixed wage)と呼ぶ。

¹² 契約書に記載できないとは、雇用契約書に賃金支払いの条件として担当患者数を明記することは法的に不可能ということである。努力義務として強制力の無い形での記載であれば可能だが、その場合であっても本論文の分析には影響がない。

2.1.8. 留保利得

$A_{i(i=g,n,b)}$ は提示された雇用条件を自身の外部機会から提示された雇用条件(留保利得と呼ぶ)と比較して、利得の高い条件を選択し、提案を受諾または拒否する。この留保利得は外部機会の賃金 $w_r(>0$ の定数)と外部機会に求められる努力水準 $e_r(>0$ の定数)から構成され、 w_r と e_r は任意のエージェントで共通であるが、その留保利得はエージェントごとに異なる。さらに w_r も固定賃金であると仮定する。

そして、 A_g は契約前も契約後も契約履行するため留保利得も外部賃金 w_r から外部努力水準 e_r に基づいて発生する私的費用 $C(e_r)$ を引いた純利得 $w_r - C(e_r)$ となる。これに対し、契約前後で一貫して完全機会主義的行動を取る A_b は外部機会でもどのような努力水準が求められていたとしても完全機会主義的行動しか取らないため留保利得は外部賃金 w_r のみとなり私的費用は影響しない。ゆえに、その留保利得は w_r となる。

また、 A_n も自己の利得を最大化するため、留保利得は A_b と同様に外部賃金 w_r のみとなる。よって、その留保利得は A_b と同じ w_r となる。

さらに、 A_g は留保効用が負である場合は、働かないことを選択するため、留保効用については以下を仮定する。

仮定(外部賃金) 全てのエージェントに共通の外部機会の賃金 $w_r(>0$ の定数)は固定賃金と仮定する。

仮定(留保利得) $w_r - C(e_r) = 0$ と仮定し、利得比較の基準とする。

以上の、エージェントごとの留保利得をまとめると表5となる。

表5：エージェントのタイプ別まとめ

タイプ	略字	行動	確率	留保利得
good	A_g	契約履行(e_1)	p	$w_r - C(e_r) = 0$
normal	A_n	任意の $e \geq 0$	q	w_r
bad	A_b	完全機会主義的行動(e_0)	r	w_r

2.1.9. 雇用条件の受諾または拒否

$A_{i(i=g,n,b)}$ はPから提示された雇用条件と留保利得を比較し、留保利得の方が高ければ、提案を拒否してゲームは終了となる。逆に雇用された方が自身の利得が高ければ、 $A_{i(i=g,n,b)}$ は、契約を選択し雇用される。

$A_{i(i=g,n,b)}$ が提案を受託しPに雇用された場合は、 $A_{i(i=g,n,b)}$ とPは雇用契約を結ぶ。しかし、 $A_{i(i=g,n,b)}$ は確率 p で good type (A_g)であるが、確率 q で normal type (A_n)、確率 r で bad type (A_b)である。

2.1.10. 契約後の $A_{i(i=g,n,b)}$ の行動

雇用契約締結後、 $A_{i(i=g,n,b)}$ は以下の行動を取る。

- (1) 仮定(A_g の行動) A_g は契約後に「契約履行」を行い、雇用条件通りの努力水準を提供する。この際に、 A_g は努力水準 e_1 に基づいた私的費用 $C(e_1)$ を支払う。
- (2) 仮定(A_n の行動) A_n は契約後に自己の利得を最大化するような努力水準 e を提供する。この際に、 A_n は努力水準 e に基づいた私的費用 $C(e)$ を支払う。
- (3) 仮定(A_b の行動) A_b は契約後に「完全機会主義的行動」を取り、努力水準 $e_0=0$ を提供する。この際に、 A_b は努力水準 e_0 に基づいた私的費用 $C(e_0)=0$ を支払う。

2.1.11. $A_{i(i=g,n,b)}$ の行動に対するPの反応

P は契約締結後の $A_{i(i=g,n,b)}$ の行動に対して以下の反応をする。

- (1) 契約履行に対しては何の反応もせずゲームは終了する。
- (2) 機会主義的行動に対しては、エージェントを解雇するなどの「拒否」をするか、機会主義的行動を「受容」するかのプリンシパル自身の利得の高いいずれかの行動を選択する。いずれの行動を選択してもそこでゲームは終了する。

2.1.12. P と $A_{i(i=g,n,b)}$ の利得

P と $A_{i(i=g,n,b)}$ はゲーム終了時に以下の利得を得る。

- (1) 契約履行の場合
 $A_{i(i=g,n)}$ が契約履行した場合は、Pは $A_{i(i=g,n)}$ の提供する努力水準 e_1 に応じた収益 $V(e_1)$ を得て、賃金 w_1 を支払う。よって、P が得られる利得は、 $V(e_1) - w_1$ である。そして、 $A_{i(i=g,n)}$ は受け取った賃金 w_1 から私的費用 $C(e_1)$ を支払った残額である $w_1 - C(e_1)$ を得る。
- (2) 不完全機会主義的行動を受容した場合
 A_n が不完全機会主義的行動を取った場合は努力水準は e となるため、生産されるPの収益は $V(e)$ となる。しかし賃金 w_1 は立証可能であるため、 A_n に支払う義務があるため、Pの利得は $V(e) - w_1$ となる。一方の A_n は契約通り賃金 w_1 を受け取り、かつ支払う私的費用は $C(e)$ であるため、得られる利得は $w_1 - C(e)$ となる。
- (3) 完全機会主義的行動を受容した場合
 $A_{i(i=n,b)}$ が完全機会主義的行動を取った場合は努力水準は $e_0 = 0$ となるため、生産されるPの収益は $V(e) = V(e_0) = V(0) = 0$ となる。しかし賃金 w_1 は立証可能であるため、 $A_{i(i=n,b)}$ に支払う義務があり、P の利得は $-w_1$ となる。一方の $A_{i(i=n,b)}$ は契約通り賃金 w_1 を受け取り、かつ支払う私的費用は $C(e_0)=0$ である

ため、得られる利得は w_1 となる。

(4) 機会主義的行動を拒否した場合

$A_{i(i=n,b)}$ の機会主義的行動を拒否した場合は、 $A_{i(i=n,b)}$ を解雇するなどの拒否行動の費用として、解雇費用 $F(> 0$ の定数) が発生する。一方の $A_{i(i=n,b)}$ も解雇に伴う費用が発生するため、こちらも解雇費用 $f(> 0$ の定数) が発生する。

よって、Pと $A_{i(i=n,b)}$ の得られる利得は $(-F, -f)$ となる。

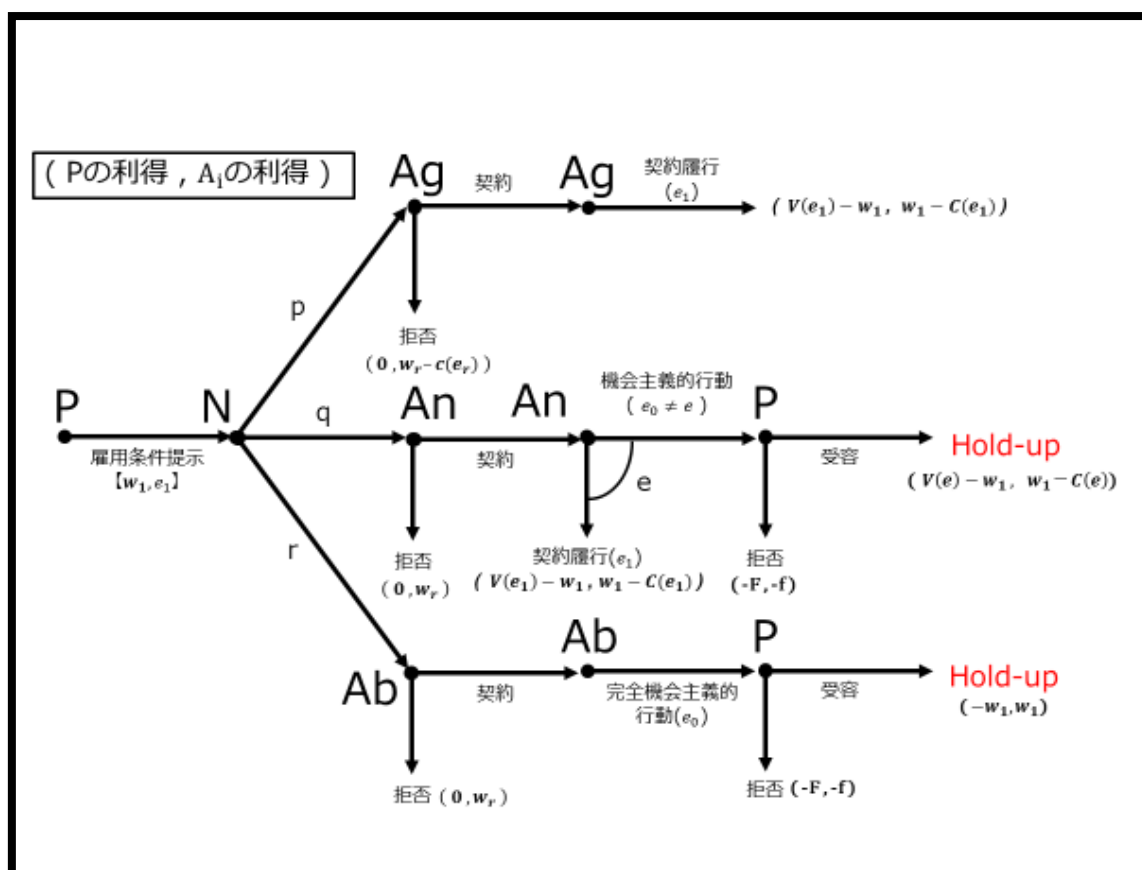
(5) 雇用条件を拒否した場合

$A_{i(i=g,n,b)}$ が雇用条件を拒否した場合は、P が利得 0 を得て、 $A_{i(i=g,n,b)}$ は留保利得を得る。

2. 1. 13. 固定賃金モデルのゲームツリー

以上をゲームツリーにまとめると、図 3 のようになる。ただし、自然はNで表し、利得表は(Pの利得 , $A_{i(i=g,n,b)}$ の利得)の順で表す。

図 3 : 固定賃金モデルのゲームツリー



2.1.14. 分析に必要な仮定等の導入

これから上記のゲームツリー構造による分析を行うが、分析のために必要な仮定等を説明する。

仮定(解雇費用 F) 解雇費用 F は $F > w_1$ が成立するほど十分大きいと仮定する。

定理(固定賃金効果)¹³ 固定賃金モデル下では、自己の利得の最大化を図る不完全機会主義者 A_n は常に完全機会主義的行動 e_0 を選択する。

よって、この定理により固定賃金下では A_n の選択する行動は常に完全機会主義的行動であり、これは A_b の選択する行動と一致するため P から $A_{i(i=n,b)}$ の見分けはつかない。

また、 $A_{i(i=g,n,b)}$ が雇用契約を受諾するには、「受諾した場合の $A_{i(i=g,n,b)}$ の利得」 \geq 「拒否した場合の $A_{i(i=g,n,b)}$ の利得」が成立することが条件となる。よって、これを『参加制約』と呼び、 $PC_{i(i=g,n,b)}$ で表す。

定義(参加制約) $PC_{i(i=g,n,b)}$

「受諾した場合の $A_{i(i=g,n,b)}$ の利得」 \geq 「拒否した場合の $A_{i(i=g,n,b)}$ の利得」

定理(固定賃金効果)より固定賃金下では A_n の選択する行動は常に A_b と一致する。ゆえに、参加制約は以下の通りとなる。

$$(PC_g) : w_1 - C(e_1) \geq w_r - C(e_r) = 0 \Leftrightarrow w_1 \geq C(e_1) \\ (PC_n) \text{ 及び } (PC_b) : w_1 \geq w_r$$

よって、 A_g は私的費用 $C(e)$ を含めた利得の大小を比較して雇用条件を判断するが、 $A_{i(i=n,b)}$ は賃金の大小のみで雇用条件を判断する。

2.2. 対称情報の場合(ベンチマーク)

まず初めに情報の非対称性が存在しない対称情報の場合を分析する。そして、この分析結果をベンチマークとして、非対称情報の場合を分析し評価する。

ここでいう対称情報の場合とは、 $A_{i(i=g,n,b)}$ のタイプは私的情報ではなく、 P はそのタイプを見て雇用条件の提示を行うことができることをいう。また、この時に A_n に対して契約履行の強制はできないものとする。よって、定理(固定賃金効果)より、契約履行

¹³ 証明は Appendix P.44 に掲載した。

をするエージェントは A_g のみであるため、 P は A_g のみを採用しその採用確率は p となる。

定義(対称情報) P は契約前に $A_{i(i=g,n,b)}$ のタイプを知ることが可能であるが、契約履行の強制はできないため、 P は $A_{i(i=g,n,b)}$ の採用に当たり、 A_g のみを採用する。そしてその採用確率は p となる。

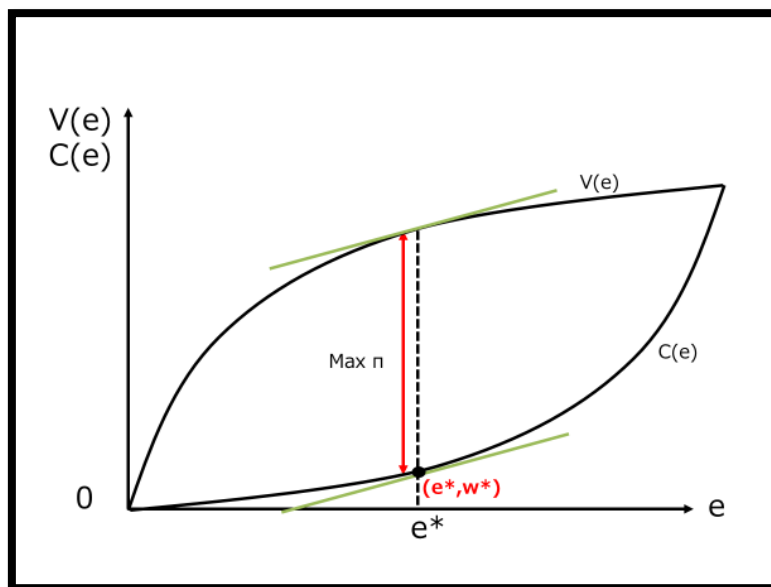
定理(最適解)¹⁴ 固定賃金下で対象情報の場合、プリンシパルの利得を最大化する雇用条件は $V'(e^*) = C'(e^*)$, $w^* = C(e^*)$ を満たすような (e^*, w^*) である。

ゆえに、このときの P の期待利得は $p[V(e^*) - C(e^*)]$ となる。そして、この (e^*, w^*) をファーストベスト解、期待利得 $p[V(e^*) - C(e^*)]$ をベンチマークと定義する。

定義(ファーストベスト解とベンチマーク) 対称情報の時に成立する P の利得が最大化する雇用条件 (e^*, w^*) のことをファーストベスト解(FB)と呼び、その時の P の期待利得 $p[V(e^*) - C(e^*)]$ をベンチマーク(BM)と呼ぶ。

そして、対称情報の下での最適雇用条件であるファーストベスト解は下記の図 4 のような点となる。

図 4 : ファーストベスト解



¹⁴ 証明は Appendix P.44 に掲載した。

2.3. 非対称情報の場合

2.3.1. ホールドアップ3条件

バックワードインダクション(backwards-induction)によってこのゲームを解いたときに、ホールドアップ問題となるには、以下の条件を満たす必要がある。これを『ホールドアップ3条件』と定義する。

定義(ホールドアップ3条件) ホールドアップ問題が成立するには、受容条件、機会主義条件、参加制約を満たす必要がある。これをホールドアップ3条件と呼ぶ。

2.3.2. 受容条件

Pが $A_{i(i=n,b)}$ の機会主義的行動を受容するのは、拒否するよりも受容した方がP自身の利得が高いためである。そして、その理由は1章で述べた関係特殊的投資による準レントが存在し現状維持の利得が高くなるためである。これを『受容条件($AC > 0$)』と呼ぶ。

定義(受容条件) $AC = \text{受容の利得} - \text{拒否の利得} > 0$

$A_{i(i=n,b)}$ が機会主義的行動を選択した場合のPの最低の利得は完全機会主義的行動 e_0 による利得 $-w_1$ であるため、Pの受容の利得の最低は、 $-w_1$ となる。

よって、 $AC = -w_1 - (-F) = -w_1 + F > 0$ すなわち、 $F > w_1$ のときに、受容条件($AC > 0$)を満たす。そして、仮定(解雇費用 F)より、常に $AC > 0$ が成立する。

2.3.3. 機会主義条件

$AC > 0$ (受容条件)が成立している場合に、 A_n が機会主義的行動をとるのは、契約履行(e_1)を選択するよりも機会主義的行動($e \neq e_1$)を選択した方が自身の利得が高くなるためである。これを『機会主義条件($OC > 0$)』と呼ぶ。

定義(機会主義条件) $OC = \text{機会主義的行動の利得} - \text{契約履行の利得} > 0$

定理(機会主義条件)¹⁵ 固定賃金モデル下では $AC > 0$ のとき、常に機会主義条件($OC > 0$)が成立する。

¹⁵ 証明は、Appendix P.45 に掲載した。

2.3.4. 機会主義者排除条件(Opportunist exclusion condition : OEC)

情報の非対称性がある場合は定理(固定賃金効果)より、 A_n は契約後に常に完全機会主義的行動を取る。よって、プリンシパルの利得最大化戦略は、 A_g のみを採用することである。ゆえに、 P が $A_{i(i=g,n,b)}$ に提示する雇用条件は A_g は受諾するが、 $A_{i(i=n,b)}$ は拒否するような条件である。そして、そのような雇用条件は、以下の二つの式を満たすものである。

- (1) A_g の参加制約を満たす条件(PC_g) : $w_1 \geq C(e_1)$
- (2) $A_{i(i=n,b)}$ の参加制約を満たさない条件($\neg PC_{i(i=n,b)}$) : $w_1 < w_r$

よって、上記2式が両立する条件は、以下となる。

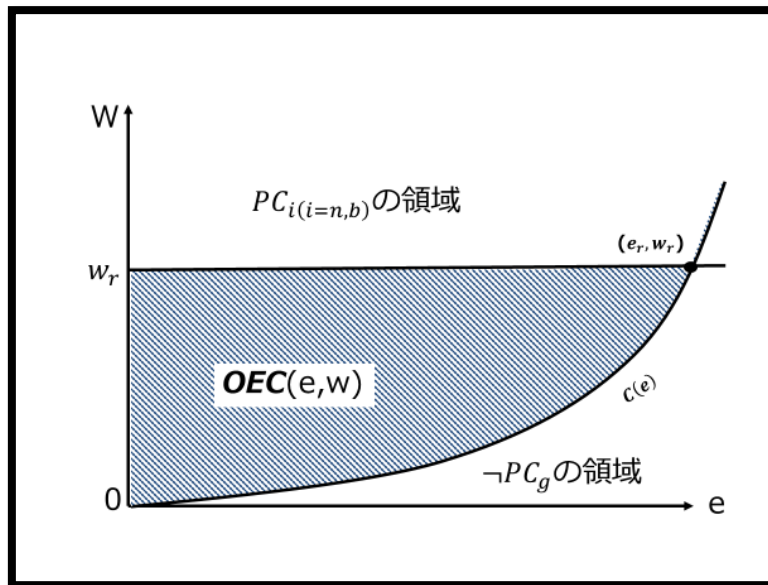
$$w_r > w_1 \geq C(e_1)$$

これを機会主義者排除条件と呼び、図5にその領域を示す。

定義(機会主義者排除条件 OEC) A_g は参加するが、 $A_{i(i=n,b)}$ は参加しないような以下の雇用条件を機会主義者排除条件 (Opportunist exclusion condition : OEC) と呼ぶ。

$$w_r > w_1 \geq C(e_1)$$

図5：機会主義者排除条件



この雇用条件の意味は、 $A_{i(i=n,b)}$ が自らの私的情報による自己選択の結果として、 P の提示する雇用提案を拒否するというスクリーニングによる解決ということである。 P は上記の条件(OEC)内で雇用条件を提示する限り、全ての機会主義者 $A_{i(i=n,b)}$ を排除することが可能となる。

2.3.5. 非対称情報下での求める最適解

ここで、対称情報の場合と同様に最適解を求める。最適解は外部努力水準(e_r)とファーストベスト努力水準(e^*)の大小関係によって、以下の2つに場合分けする必要がある。

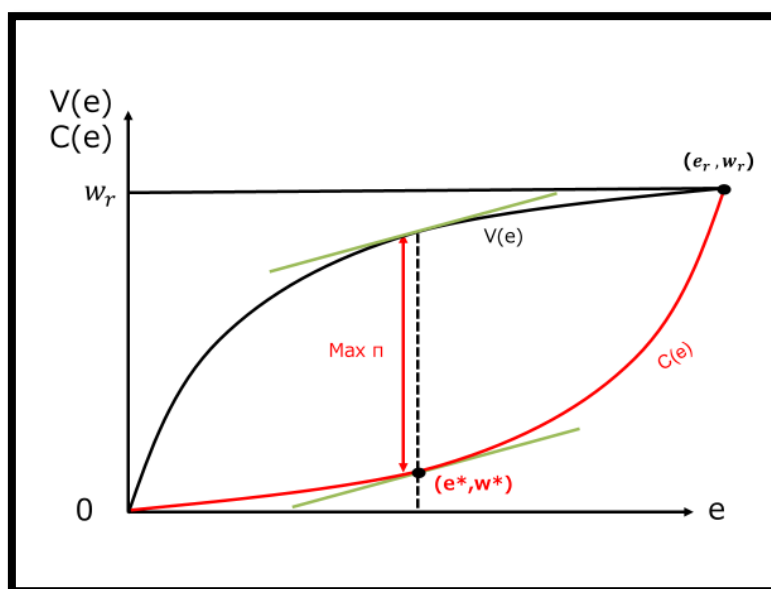
- (1) ファーストベストが外部努力水準よりも低い場合($e^* < e_r$)
- (2) ファーストベストが外部努力水準よりも高い場合($e^* \geq e_r$)

この場合分けを病院経営の実務的視点で考察すると、外部努力水準(e_r)とは病院という母集団の母平均とみなすことができる。ゆえに、ファーストベストが外部努力水準よりも低い場合($e^* < e_r$)とは、プリンシパルの最適な努力水準（最適生産量）が母平均未満ということである。そしてこれは、プリンシパルの生産性¹⁶が平均未満と推測できる。そして、逆に($e^* \geq e_r$)の場合とは、プリンシパルの生産性が平均以上と推測できる。

2.3.6. $e^* < e_r$ （生産性平均未満）のときの雇用条件

ファーストベスト解である (e^*, w^*) は、 $e^* < e_r$ の時は OEC 内に存在する。よって、非対称情報下でもプリンシパルの利益を最大化する努力水準 e はファーストベスト解 e^* と同じである。そして、これを図 6 に示す。また、この時のPの期待利得は $p[V(e^*) - C(e^*)]$ となる。

図 6 : $e^* < e_r$ （生産性平均未満）のときの最適契約



¹⁶ $C(e)$ の傾きは共通であるため、 $V(e)$ の傾きが異なるということである。即ち $A_{i(i=g,n,b)}$ 一人当たりの収益が異なるということであり労働生産性の違いといえる。

2.3.7. $e^* < e_r$ （生産性平均未満）のときの評価

ここで、 $e^* < e_r$ のときのPの期待利得を評価する。評価方法は、ベンチマークから $e^* < e_r$ のときのPの期待利得を引き、その残額をもって評価する。すなわちこの残額が0に近ければ近いほどその採用戦略の期待利得はベンチマークに近いということになる。

定義(対ベンチマーク減少利得) ベンチマークからそのときのPの期待利得を引いた残額のことを対ベンチマーク減少利得(対 BM 減少)と呼ぶ。

$e^* < e_r$ のときの対ベンチマーク減少利得を調べると、期待利得は、 $p[V(e^*) - w^*]$ であるため、以下の通りとなる。

$$\text{対ベンチマーク減少利得} = p[V(e^*) - C(e^*)] - p[V(e^*) - C(e^*)] = 0$$

ゆえに、 $e^* < e_r$ のときの期待利得はベンチマークと同じである。ゆえに生産性が平均未満の病院は機会主義者を自然に排除することができる。以上の内容をベンチマークと比較して以下の表6にまとめる。

表6： $e^* < e_r$ （生産性平均未満）のときとベンチマークの比較

ベンチマーク		$e_r > e^*$ のとき
情報	対象情報	非対称情報
条件	なし	$e^* < e_r$
OEC	不要	自然に満たす
雇用条件	$FB(e^*, w^*)$	$FB(e^*, w^*)$
$E[\pi]$	$p[V(e^*) - C(e^*)]$	$p[V(e^*) - C(e^*)]$
対 BM 減少	－	0

OEC：機会主義者排除条件 FB：ファーストベスト $E[\pi]$ ：プリンパルの期待利得
対 BM 減少：対ベンチマーク減少利得

2.3.8. $e^* \geq e_r$ （生産性平均以上）のときの雇用条件

$e^* \geq e_r$ のときは、ファーストベスト解は OEC 外に存在する。よって、この場合のプリンシパルの利得最大化の解は、以下の2つのうちのどちらかである。

- (1) OEC を考慮して非機会主義者 A_g のみを採用して利得最大となる解 (e_r, w_r)
- (2) OEC を無視して全てのタイプ $A_{i(i=g,n,b)}$ を採用して利得最大となる解 (e^{**}, w^{**})

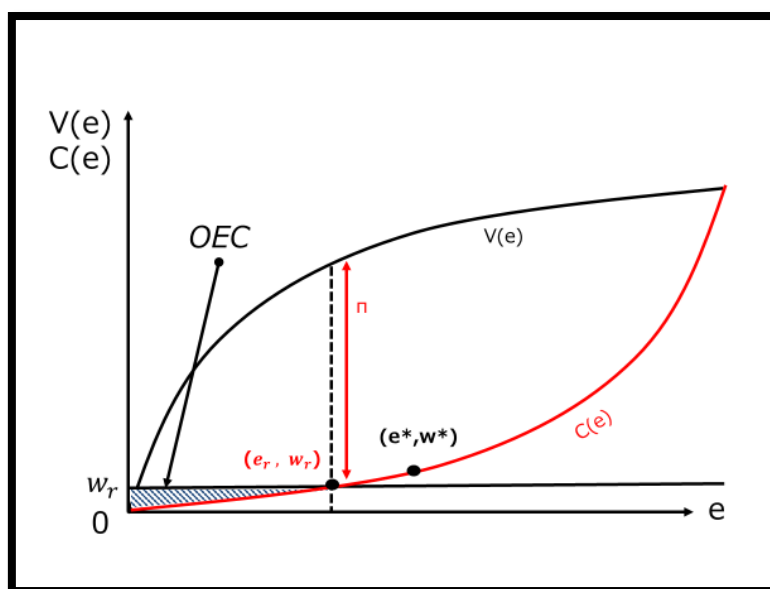
上記二つの解をセカンドベスト解と呼ぶ。ただし、二つのセカンドベスト解による

期待利得を比較して、どちらの利得が高いかを判定する必要がある。そして、プリンシパルが雇用条件として上記の(1)を選択することを採用戦略 F1、(2)を選択することを採用戦略 F2 と定義する。

定義(採用戦略 F1) $e^* \geq e_r$ の時に OEC を考慮して OEC 内で利得最大となる解 (e_r, w_r) を雇用条件として提示することを採用戦略 F1 と呼ぶ。ただし、この雇用条件は OEC を満たすためにはほんの僅かだけ e_r より低い努力水準を提示する。よって、 A_n と A_b の参加制約は満たしていないため、 A_g のみが採用される。

また、採用戦略 F1 の解である e_r は $e^* \geq e_r$ より、最適努力水準 e^* よりも低い努力水準となり、P の期待利得は $p[V(e_r) - C(e_r)]$ となる。そして、この解を図 7 に示す。

図 7 : 採用戦略 F1($e^* \geq e_r$)

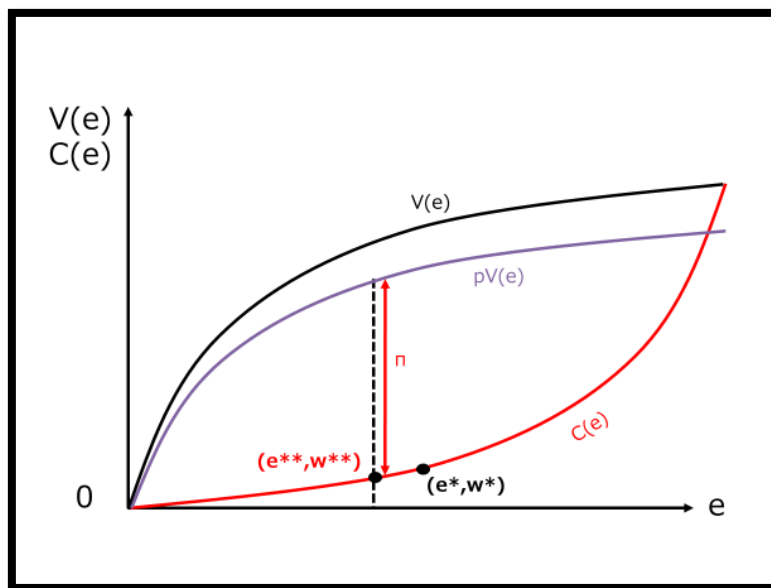


定義(採用戦略 F2) $e^* \geq e_r$ の時に OEC を無視して OEC 外で利得最大となる解 (e^*, w^*) を雇用条件として提示することを採用戦略 F2 と呼ぶ。

採用戦略 F2 の雇用条件は以下で示す通り、ファーストベスト解 e^* よりも低い努力水準となる。

定理(採用戦略 F2)¹⁷ 採用戦略 F2 の提示雇用条件 e^{**} は $V'(e^{**}) = \left(\frac{1}{p}\right) C'(e^{**})$ を満たすような解であり、かつファーストベスト解 e^* よりも小さい努力水準となる。
そして、この採用戦略 F2 の解を図 8 で示す。

図 8 : 採用戦略 F2($e^* \geq e_r$)



2.3.9. $e^* \geq e_r$ (生産性平均以上) のときの採用戦略の評価のまとめ

$e^* \geq e_r$ のときの各採用戦略の考察結果を下記の表 7 にまとめる。なお、この評価の計算の詳細については Appendix P.45 に掲載する。

表 7 : $e^* \geq e_r$ (生産性平均以上) のときの各採用戦略の比較

	ベンチマーク	採用戦略 F1	採用戦略 F2
情報	対象情報	非対称情報	非対称情報
条件	なし	$e^* \geq e_r$	$e^* \geq e_r$
OEC	不要	考慮する	無視する
雇用条件	FB (e^*, w^*)	SB (e_r, w_r)	SB(e^{**}, w^{**})
$E[\pi]$	$p[V(e^*) - C(e^*)]$	$p[V(e_r) - C(e_r)]$	$p[V(e^{**}) - C(e^{**})]$
対 BM 減少	—	$p\{[v(e^*) - C(e^*)] - [v(e_r) - C(e_r)]\} \geq 0$	$p\{[V(e^*) - C(e^*)] - [V(e^{**}) - C(e^{**})] + (1 - p) C(e^{**})\} \geq 0$

¹⁷ 証明は Appendix P.45 に掲載する。

OEC：機会主義者排除条件 FB：ファーストベスト SB：セカンドベスト
 $E[\pi]$ ：プリンパルの期待利得 対 BM 減少：対ベンチマーク減少利得

上記を見ると、採用戦略 F1 は、努力水準が e^* から e_r へ減少したことによる利得の減少が発生している。そして、採用戦略 F2 は、生産水準が e^* から e^{**} へ減少したことによる利得の減少と機会主義者に払う賃金による利得の減少が発生している。ゆえに、両採用戦略ともにベンチマークよりも利得が低い。

2.3.10. 採用戦略 F1 と採用戦略 F2 の比較

ここで、採用戦略 F1 と採用戦略 F2 を比較し、どちらの期待利得が高いかを考察する。そのために、採用戦略 F1 の期待利得から戦略 F2 の期待利得を引き、その残額の符号を調べる。もし、その符号が正であれば、採用戦略 F1 の方が採用戦略 F2 よりも期待利得が高いということになる。これは採用戦略 F1 のように努力水準を下げてでも、機会主義者を排除した方が、排除しないときよりも期待利得が高くなるということである。そして、これは機会主義者排除条件(OEC)を考慮したことによる経営改善効果と評価できる。逆に符号が負であれば機会主義者排除条件を無視してでも、セカンドベストの努力水準 e^{**} を追求した方が期待利得は高いということになる。

定義(判別式) 採用戦略 F1 の期待利得から採用戦略 F2 の期待利得を引く残額を判別式と呼び D と表記する。そして D の符号によって以下の判断ができる。

- $D > 0$ … 機会主義者排除条件(OEC)による経営改善効果あり
- $D < 0$ … 機会主義者排除条件(OEC)による経営改善効果はマイナス
- $D = 0$ … 機会主義者排除条件(OEC)は、経営に影響を与えない。

2.3.11. 判別式の計算

判別式を計算すると以下の通りとなる。

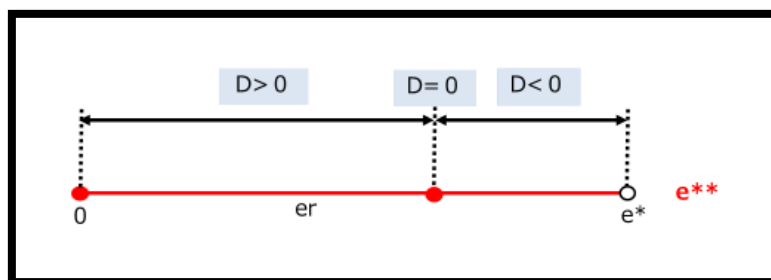
$$\text{判別式 } D = p\{[V(e_r) - C(e_r)] - [V(e^{**}) - C(e^{**})]\} + (1-p)C(e)^{**}$$

これは A_g による期待利得の差(努力水準 e_r 時の利得から努力水準 e^{**} 時の利得の差分)と A_n と A_b に支払う期待賃金の合計である。

上記判別式 D について考察すると、その符号は e^{**} と e_r の大小関係で決まる。また、 e^{**} は定理(採用戦略 F2)より $0 \leq e^{**} < e^*$ を定義域として $0 < p < 1$ の値によって変動する。よって、 p が1に近いときに e^{**} が e^* に近くなり、 $D < 0$ となる。そして逆に、 p が減少すると e^{**} および $V(e^{**}) - C(e^{**})$ も減少するので D は増加し、 $e^{**} = e_r$ の時は $D > 0$ であ

る。ゆえに、 e_r と e^* の間に $D = 0$ となる p の値（すなわち e^{**} の値）が存在する。そして、 e^{**}, e_r, e^*, D の関係を図で表すと図 9 の通りとなる。

図 9 : e^{**}, e_r, e^*, D の関係



2.3.12. 簡易モデルでの考察

ここで、さらに以下の 2 つの仮定を設け、より簡易なモデルにて考察する。
 なお、考察の詳細は Appendix P.46 に示す。

仮定（収益関数の簡易化） $V(e) = e$

仮定（私的費用の簡易化） $C(e) = \frac{ce^2}{2}$

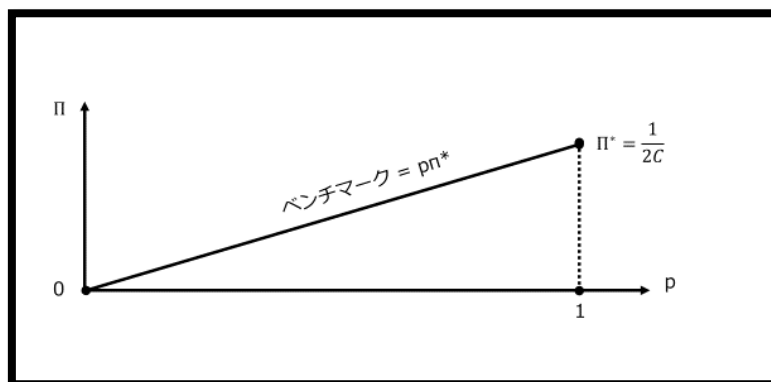
(1) 生産性平均未満($e^* < e_r$) のプリンシパルの場合

$e^* < e_r$ の場合は、最適解はファーストベスト解(e^*, w^*)であるため、期待利得は、以下となる。

$$E[\pi] = p[V(e^*) - w^*] = p\pi^* = \frac{p}{2c}$$

これを図に示すと下記の図 10 となる。

図 10 : $e_r > e^*$ の場合の期待利得



(2) 生産性平均以上 ($e^* \geq e_r$) のプリンシパルの場合

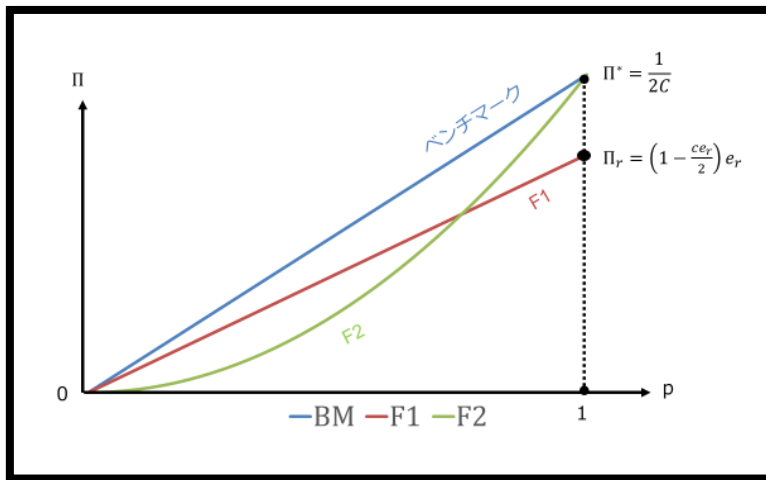
$e^* \geq e_r$ の場合のプリンシパルの期待利得は、以下の通りとなる。

$$\text{採用戦略F1の期待利得 } E[\pi(F1)] = p \left(1 - \frac{ce_r}{2}\right) e_r$$

$$\text{採用戦略F2の期待利得 } E[\pi(F2)] = \frac{p^2}{2c}$$

よって、 $e^* \geq e_r$ の場合の各採用戦略の期待利得の関係を下記の図 11 に示す。

図 11 : $e^* \geq e_r$ の場合の期待利得



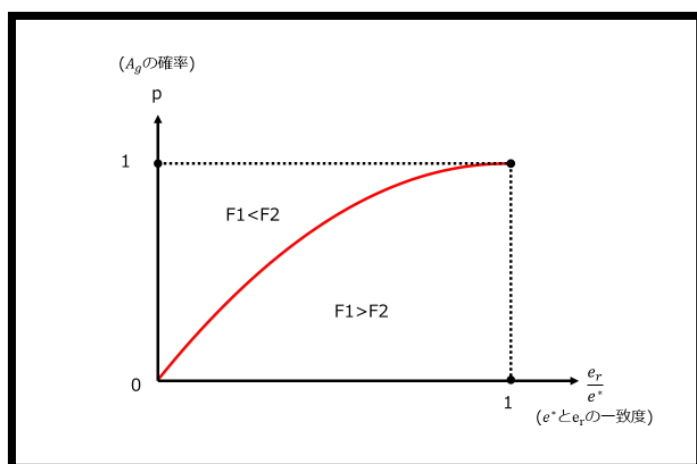
これは、採用戦略 F1 は常にベンチマークを下回っているが、採用戦略 F2 の場合は p がある値以上の場合には採用戦略 F1 よりも期待利得が高くなり、 $p=1$ ではベンチマークと等しくなるということである。

(Step 4)判別式 $D=0$ の軌跡

さらに、採用戦略 F1 と採用戦略 F2 の期待利得の大小関係が入れ替わる判別式 $D=0$ の軌跡を求める。そして、その軌跡は図 12 の通りとなる。

$$D = 0 \Leftrightarrow p = -\left(\frac{e_r}{e^*} - 1\right)^2 + 1$$

図 12：判別式 $D = 0$ の軌跡



この軌跡の縦軸は非機会主義者 p の確率であり、横軸 $\frac{e_r}{e^*}$ は $e^* \geq e_r$ 下における e^* と e_r の一致度を表している。

その意味は、縦軸の p が 0 に近いほど、排除すべき機会主義者の確率が高いため、機会主義者排除による経営改善効果が高いということであり、横軸の e_r と e^* の一致度が高いほど、機会主義者を排除するために減少させた努力水準が少ないということであり、こちらも機会主義者の排除による経営改善効果が高くなる。

ゆえに図 12 の右下に近くなるほど、機会主義者を排除する採用戦略 F1 の経営改善効果が高くなり、逆に左上に近づくほど、機会主義者を排除しない採用戦略 F2 の方が期待利得が高くなるということである。

上記を実務面で考察すると、横軸 $\frac{e_r}{e^*}$ が低いということは病院の最適努力水準（最適生産量）が外部機会の生産量をはるかに凌駕しているということであり、これは医師の努力水準に対して生み出される収益が大きいということであり、（労働）生産性が高いということである。このような病院とは、大学病院や大規模病院など高度先進医療を担う医療機関であることを示している。このような高度先進医療機関においては縦軸である非機会主義者の採用確率 p がどのような値であっても機会主義者を無視して自院の最適な生産量を追求した方が良いということである。実際にこのような大病院においてはフリーライダー的な機会主義者が多数存在するが、逆にそのような機会主義者にフリーライドさせる余力もある。

これとは逆に自身の最適生産量が外部機会の生産量水準とほぼ等しいような医療機関は、 $e^* \geq e_r$ （生産性平均以上）ではあるが、 $\frac{e_r}{e^*}$ が 1 近ければ近いほど平均的な医療機関ということである。よって、このような医療機関にとっては僅かな機会主義者に対しても厳しく排除した方が医療機関の利益が高くなるということである。

2.4. 固定賃金モデルによる分析のまとめ

- (1) 固定賃金下では定理(固定賃金効果)が成立するため、 A_n は常に完全機会主義的行動(e_0)を選択する。このため、契約前も契約後も A_n と A_b の行動は完全に同一となり、 P からは見分けることができない。
- (2) A_g の参加制約(PC_g): $w_1 \geq c(e_1)$ と $A_{i(i=n,b)}$ の参加制約 $PC_{i(i=n,b)}$: $w_1 \geq w_r$ は異なるため、 P が求める努力水準 e_1 と外部機会の努力水準 e_r の大小関係で参加者が決定される。即ち、 $e_1 \geq e_r$ であれば、 $A_{i(i=n,b)}$ の全員が参加するが、 $e_1 < e_r$ だと A_g のみが参加する。
- (3) 情報の非対称性が存在しない場合は、 P の利得を最大化する雇用条件は $V'(e^*) = C'(e^*)$, $w(e^*) = C(e^*)$ を満たすような (e^*, w^*) である。そして、この解をファーストベスト解(FB)と呼び、その期待利得をベンチマークと呼ぶ。
- (4) 非対称情報の下で P の利得を最大化する雇用条件は、ファーストベスト解と外部機会の努力水準の大小関係によって場合分けが必要である。すなわち、 $e^* < e_r$ の場合と $e^* \geq e_r$ の場合である。
- (5) ファーストベスト解 e^* が外部努力水準 e_r より低い場合 ($e^* < e_r$) は、ファーストベスト解 e^* を雇用条件として提示すれば機会主義者は自然に排除される。これは、機会主義者が自己選択によって雇用条件を拒否するためである。そしてこの場合は、対称情報と同じ P にとって理想的な雇用条件(ファーストベスト解)を実現し、その期待利得はベンチマークを実現できる。
- (6) ファーストベスト解 e^* が外部努力水準 e_r より高い場合 ($e^* \geq e_r$) は、機会主義者の排除を考慮した (e_r, w_r) を提示して A_g のみ採用する採用戦略 F1 と機会主義者の排除を無視して全てのエージェント $A_{i(i=g,n,b)}$ を採用し、その場合の P の利得最大化解 (e^{**}, w^{**}) を雇用条件として提示する採用戦略 F2 のいずれかが最適な採用戦略となる。しかし、いずれの採用戦略も期待利得は $p < 1$ よりベンチマークよりも低いものとなる。
- (7) 採用戦略 F1 と採用戦略 F2 のどちらの方が期待利得が高いかについては判別式 D の符号によって決まる。 $p(A_g$ の採用確率)が低い場合または、 e_r と e^* の一致度が高い場合は、採用戦略 F1 すなわち、機会主義者を排除するような雇用条件を提示する戦略の方が P の期待利得は高くなる。
- (8) 実務的視点で解釈すると、大学病院や大規模病院などの高度先進医療機関は機会主義者の存在など全く無視して自らの最適生産量を追求することが最善である。逆に生産性が平均程度のその他多数の一般医療機関はほんのわずかな機会主義者に対しても厳しく排除していく方が利益改善につながるということである。

3. 投資によるエージェントの負担軽減策

ここでは、固定賃金モデル下においてエージェントの私的費用削減のために、プリンシパルが設備投資などの何らかの事業投資を行うことの効果を考察する。ここでの投資は、エージェントの努力水準とは無関係な固定費として私的費用を削減する私的費用の固定費削減投資を考察する。なお、この分析において投資をプリンシパルの費用として扱っているが、これは減価償却費や借入金利子など期間費用として処理できる事業投資を考察している。

3.1. モデル設定

P が固定賃金下で事業投資 $T > 0$ (定数) を行うことで、 $A_{i(i=g,n,b)}$ の私的費用が γT 減るとする。ただし、 γ は $\gamma > 1$ を満たす投資効果係数とする。そして、この投資はエージェントを採用した場合のみ行うと仮定する。

この投資の病院経営実務での具体例を挙げると、職員用の駐車場などを整備してマイカー通勤を可能にするなど通勤アクセスの向上策や、職員への学術データベースの無償提供や、医療行為上の過失責任に対する保険である責任賠償保険の保険料の法人支払いなどの努力水準 e に連動しない職員の負担軽減策が挙げられる。

以下で、本投資の考察を述べるが詳細は Appendix P.48 に掲載し、結果と考察のみ本文に掲載する

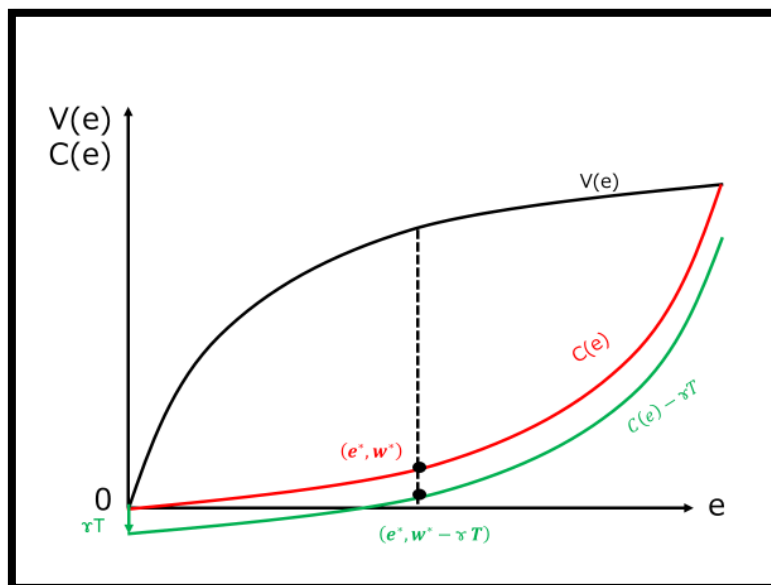
3.2. 対称情報の場合(ベンチマーク)

この投資によって、ファーストベスト解とベンチマークも以下のように変化する。

$$FB = (e^*, w^* - \gamma T) \quad , \quad BM = p\pi^* = p[V(e^*) - C(e^*)] + p(\gamma - 1)T$$

よって、努力水準は不変だが、ベンチマークは $p(\gamma - 1)T$ 増加した。この投資の効果を下記の図 13 に示す。

図 13：固定費削減投資の効果 1

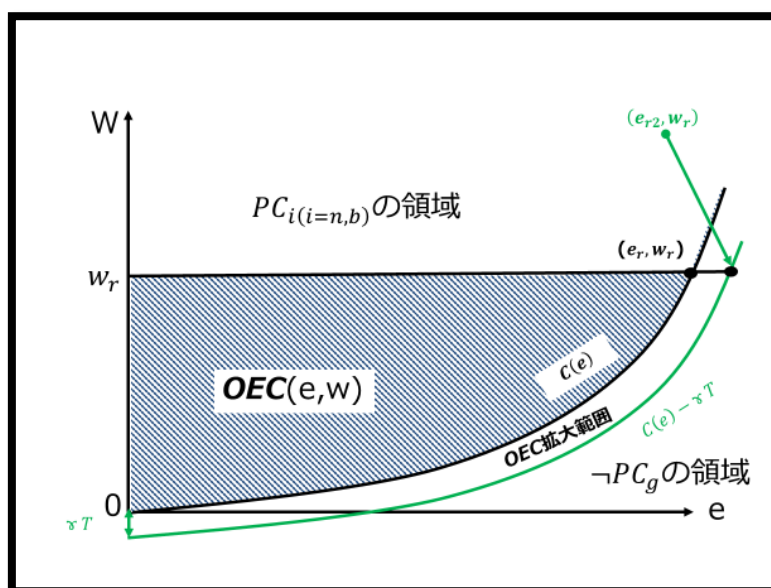


3. 3. 非対称情報の場合

3. 3. 1. $e^* < e_r$ （生産性平均未満）の場合

上記のベンチマークが増加したことにより上記のベンチマークが増加したことによりベンチマークと期待利得が等しい $e^* < e_r$ の場合の期待利得も同じだけ増加する。また、 A_g の参加制約が γT 減少したことにより機会主義者を排除する OEC の範囲が拡大する。ゆえに新しい OEC の上限解を e_{r2} とすると、ファーストベスト解を追求できる OEC の範囲が $e_r > e^*$ から $e_{r2} > e^*$ に拡大する。これを下記の図 14 で示す。

図 14：固定費削減投資の効果 2



3.3.2. $e^* \geq e_{r2}$ の場合（生産性平均以上）

さらに、 $e^* \geq e_{r2}$ の場合についても考察する。それは、この投資によって採用戦略 F1 と採用戦略 F2 の優位性に変化があるかどうかである。そして、この投資によって、各採用戦略の期待利得は以下に変化する。

投資後の採用戦略F1の期待利得： $E[\pi(F1)] = p[V(e_{r2}) - C(e_r)] - pT$

投資後の採用戦略F2の期待利得： $E[\pi(F2)] = p[V(e^*)] - C(e^*) + (\gamma - 1)T$

この投資によって、採用戦略 F1 は $p[V(e_{r2}) - V(e_r)] - pT$ 、採用戦略 F2 は $(\gamma - 1)T$ だけ投資前より期待利得が増加している。ただし、採用戦略 F1 の期待利得は $V(e_{r2}) - V(e_r) > T$ が投資による利得増加の条件となっている。

3.3.3. 判別式への影響

よってF1とF2の優位性を評価する投資後の判別式は、以下となる。

$$\text{投資後} D = p\{[V(e_{r2}) - C(e_r)] - [V(e^*) - C(e^*)]\} + (1-p)C(e^*) - (\gamma - 1 + p)T$$

ゆえに、 $p[V(e_{r2}) - V(e_r)] > (\gamma - 1 + p)T$ のとき、投資後 $D >$ 投資前 D となり、投資の結果、F1 が F2 より優位になる範囲が増える。ただし、採用戦略 F1 の期待利得が投資によって増加するのは $V(e_{r2}) - V(e_r) > T$ の範囲のみである。

これは、採用戦略 F1 のときは投資によって努力水準が e_r から e_{r2} へ増加するため、その収益の増加額が投資によるエージェントの私的費用の減少額以上であるときは、投資によって採用戦略 F1 の優位性が高まるということである。

これを、実務的視点で解釈すると、採用戦略 F1 を選択するような生産性がわずかに平均以上の病院は、私的費用削減の投資Tを行うことによって、一定の範囲内 ($V(e_{r2}) - V(e_r) > T$) であれば生産性が向上 ($e_r \rightarrow e_{r2}$) し、期待利得が向上するということである。その他の病院はエージェントの私的費用削減分から投資費用を引いた額 $(\gamma - 1)T$ の利得が向上するということになる。

3.4. 投資によるエージェントの負担軽減策のまとめ

- (1) この投資によってベンチマークと $e^* < e_r$ （生産性平均未満）の場合は、 $p(\gamma - 1)T$ だけ、すなわち非機会主義者 A_g の私的費用削減分の利得が増加する。
- (2) それに対して採用戦略 F2 は機会主義者も採用するため、全タイプのエージェントの私的費用減少分の利得 $(\gamma - 1)T$ の増加が見込める。

- (3) さらに、採用戦略 F1 は努力水準の増加に対応した利得 $p[V(e_{r2}) - V(e_r)] - pT$ の増加が見込める。
- (4) 特に採用戦略 F1 は収益の増加額が投資によるエージェントの私的費用の減少額以上であるときは投資前より採用戦略 F2 に対する優位性が上昇する。
- (5) 実務的視点で解釈すると、生産性がわずかに平均以上の病院が特に投資の効果が高く、一定の範囲内で生産性が向上し、期待利得が向上する。その他の病院は一般的な投資効果分の利得が向上するということになる。

4. 変動賃金モデルによる分析

ここで、2章の固定賃金モデルの分析結果より、適切なインセンティブを与えることで不完全機会主義者を働かせ、Pの利得が改善できないかを分析する。そのため、固定賃金モデルの一部を変更し、変動賃金モデルを導入し分析を行う。

4.1. モデル設定

仮定(変動賃金) エージェントの提供した努力水準 e に対応して変動する賃金 $w(e) = \alpha + \beta e$ を変動賃金(Variable wage)と呼ぶ。この α, β は定数であり雇用条件として提示後は変更できないものと仮定する。さらに α は負の値も取り得るが、 β は非負の値のみとする。

仮定(立証可能な努力水準 e) 固定賃金モデルと異なり、努力水準 e は観察可能かつ立証可能であると仮定する。

仮定(外部賃金 w_r) 外部賃金は、固定賃金モデルと同様に固定賃金 w_r と仮定する。

上記の仮定変更に伴い、プレイヤーの利得は以下のように変わる。

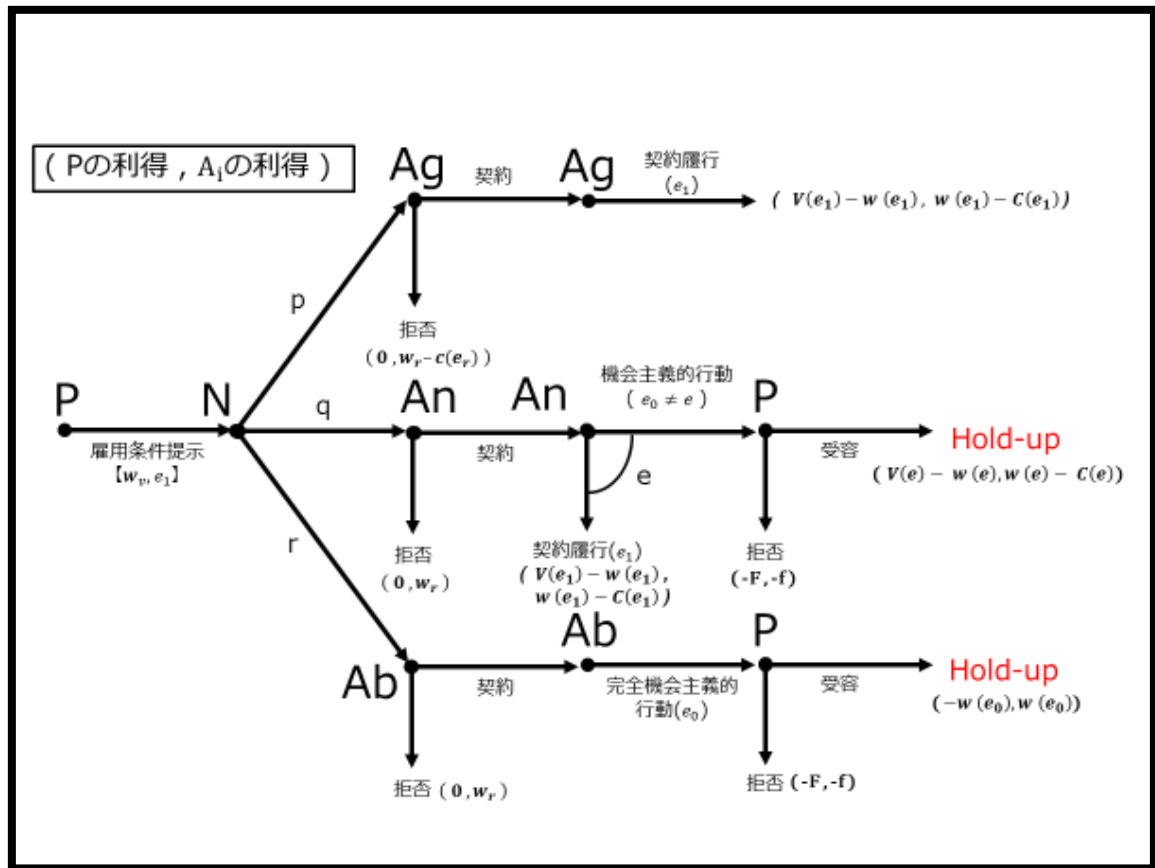
プリンシパルの利得： $V(e) - w(e) = V(e) - \alpha - \beta e$

エージェントの利得： $w(e) - C(e) = \alpha + \beta e - C(e)$ (但し、 $e_0 = 0$ の時は $w(e) = \alpha$)

4.1.1. 変動賃金モデルのゲームツリー

以上をゲームツリーにまとめると、図 15 のようになる。

図 15：変動賃金モデルのゲームツリー



4.1.2. 分析に必要な仮定等の導入

定理(変動賃金効果)¹⁸ 変動賃金によって A_n は e_0 以外の $\beta = C'(e)$ となるような努力水準 e を選択する。

また、変動賃金の際の参加制約は、定義(参加制約)および定理(変動賃金効果)より以下の通りとなる。

$$(PC_g) : w(e_1) - C(e_1) \geq w_r - C(e_r) = 0 \Leftrightarrow w(e_1) \geq C(e_1)$$

$$(PC_n) : w(e) - C(e) \geq w_r \Leftrightarrow w(e) \geq C(e) + w_r$$

$$(PC_b) : \alpha \geq w_r$$

このように、固定賃金時とは異なり A_n の参加制約が A_b の参加制約とは相違することになり、 $A_{i(i=g,n,b)}$ 全員の参加制約が異なるようになった。これは、参加制約の違いを用いて $A_{i(i=g,n,b)}$ に提示賃金でのスクリーニングできるようになったということである。

¹⁸ 証明は Appendix P.49 に掲載する。

4. 2. 対称情報の場合(ベンチマーク)

定義(対称情報)より、 P は $A_{i(i=g,n,b)}$ の採用に当たり、各タイプが観察可能であり全てのタイプから選択できるため $A_{i(i=g,n)}$ を採用する。そして A_g と A_n にそれぞれ異なる雇用契約を提示する。よって、その雇用条件は以下の定理が示す通りとなる。

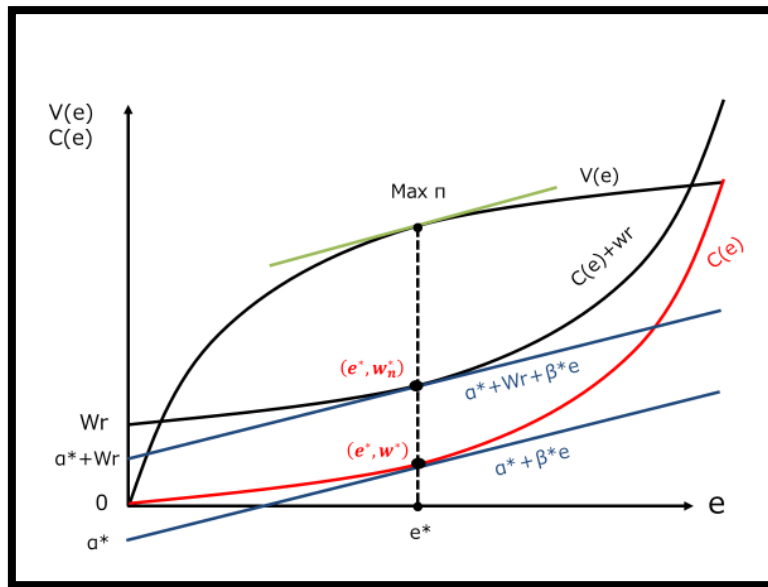
定理(変動賃金最適解)¹⁹ 変動賃金下で対称情報の場合、 P の期待利得を最大化する雇用条件の努力水準は固定賃金時のファーストベスト解と同じ e^* であり、賃金は A_g および A_n それぞれの参加制約を満たした $w_g^* = \alpha^* + \beta^* e^*$ と $w_n^* = \alpha^* + \beta^* e^* + w_r$ になる。ただし、 $\alpha^* = C(e^*) - \beta^* e^*$ 、 $\beta^* = C'(e^*)$ であり、かつ w_g^* は一意ではなく、 (e^*, w_g^*) を満たすようなすべての雇用条件を含むが、その一例として $w_g^* = \alpha^* + \beta^* e^*$ とする。

上記より、変動賃金モデルにおける対称情報時の P の期待利得は、以下となり固定賃金時のベンチマークよりも $q[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)]$ 増加する。

$$p[V(e^*) - C(e^*)] + q[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)]$$

そしてこれをベンチマーク 2(BM2)と呼び、この解を下記に図 16 で示す。

図 16：変動賃金時のファーストベスト解



¹⁹ 証明は Appendix P.34 に掲載する。

4.3. 非対称情報の場合

4.3.1. ホールドアップ3条件

定義(受容条件)、定義(機会主義条件)及び定義(参加制約)に従い、変動賃金モデルにおいてもホールドアップ3条件を考察する。

4.3.2. 受容条件

受容条件 AC を求めると、 $AC = \text{受容の利得} - \text{拒否の利得} > 0$ より、 $AC = [V(e) - w(e)] - (-F) > 0 \quad \therefore F > -[V(e) - w(e)]$ のときに、受容条件($AC > 0$)が成立する。そして、 $V(e) - w(e)$ が最も低いのは e_0 のときであり、そのときは、 $AC = -\alpha + F$ となる。ゆえに、 $F > \alpha$ のときに受容条件($AC > 0$)が成立する。よって、仮定(解雇費用 F)より、変動賃金モデルにおいても受容条件は成立する。

4.3.3. 機会主義条件

変動賃金時の機会主義条件を考察すると、定理(変動賃金効果)より A_n は完全機会主義的行動以外の行動を選択する。

4.3.4. プリンシパルの利得が最大化する採用戦略

ここで、対称情報の時と同様に非対称情報の場合の最適解を求める。求める解は以下の3つである。この3つの採用戦略は主に A_n をどう扱うかによって分かれている。

- (1) 採用戦略 V1 : A_g のみを採用する戦略
- (2) 採用戦略 V2 : A_g と A_n を採用する戦略(1)モラルハザード利用
- (3) 採用戦略 V3 : A_g と A_n を採用する戦略(2)情報レント支払

上記の3つの採用戦略のうち、プリンシパルの利得が最大になる採用戦略はどれかについて以下で考察を行う。

ただし、採用戦略 V1 と採用戦略 V3 については先行研究などにより変動賃金が立証可能であればホールドアップ問題の抑止は自明な考察であるため詳細は Appendix 4.3 以降に記載する。

しかしながら、採用戦略 V2 については、エージェントにあえてホールドアップさせた方がプリンシパルの利得が改善する可能性が存在するという新しい知見が得られたため、以下では採用戦略 V2 をベンチマーク 2、採用戦略 V1、採用戦略 V3 と比較させて考察する。

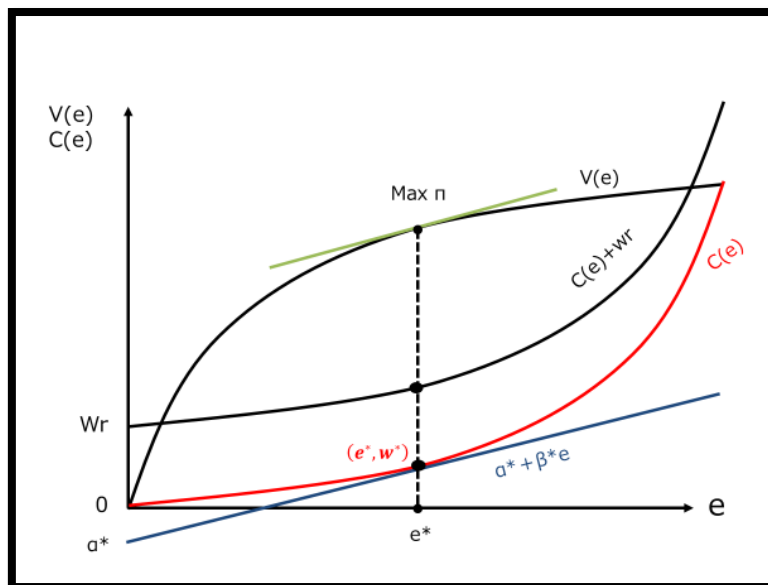
4.3.5. 採用戦略 V1 (A_g のみを採用する戦略)

第 1 の戦略は固定賃金時と同様にファーストベスト解(e^*, w^*)を雇用条件として提示し、 A_g のみ採用する戦略である。そして、この戦略は固定賃金時には $e^* < e_r$ の場合にしか成立しなかったが、変動賃金時には $e^* \geq e_r$ の時にも成立する。

定理(採用戦略 V1)²⁰ P は、対称情報下で A_g に提示した雇用条件であるファーストベスト解(e^*, w^*)と同じ雇用条件を提示すれば、 A_g のみを採用できる。そしてこれは、 e^* が定義域内のどのような値をとっても成立する。

そして、採用戦略 V1 の期待利得は、 $E[\pi(V1)] = p[V(e^*) - C(e^*)]$ となり、その雇用条件を下記の図 17 で示す。

図 17 ; 採用戦略 V1 の雇用条件(A_g ファーストベスト解)



²⁰ 証明は Appendix P.36 に掲載する。

4.3.6. 採用戦略 V2(A_g と A_n を採用する戦略(1)モラルハザード利用)

第 2 の戦略は A_g と A_n の両方を採用する戦略である。ただし、情報の非対称性よりプリンシパルにはエージェントのタイプを見分けることができない。また、両者の無差別曲線は交わらないためシグナリングによる選別はできない。

ゆえに、プリンシパルは定理(変動賃金効果)より、 A_n が契約後に自身の利得を最大化する e を選択するというモラルハザードが発生することを予測して雇用条件を設計する。この解はエージェントにあえてホールドアップさせた方がプリンシパルの利得が改善する可能性が存在するという新しい知見であり、先行研究などにはない解である。

定理(採用戦略 V2)²¹ (e^*, w^*) を通り、かつ (PC_n) と接点 (e_n, w_n) で接する接線を $w = \alpha_n + \beta_n e$ とすると、以下の式を満たす解 $0 < e_n$ が存在する。

$$[\beta_n e^* - C'(e^*)] - [\beta_n e_n - C'(e_n)] + w_r = 0 \quad , \quad \beta_n = C'(e_n)$$

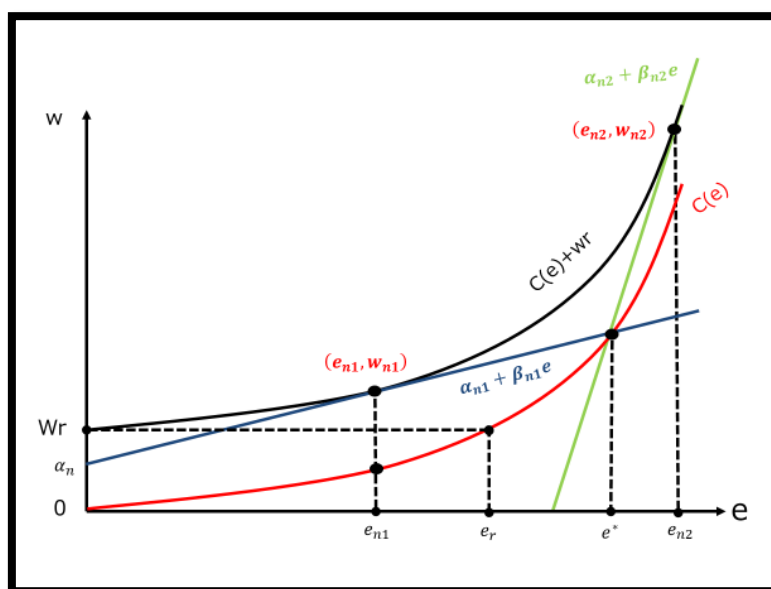
そして、この雇用条件 (e^*, w_n) をセカンドベスト 1 (SB1)と呼ぶ。

よって、採用戦略 V2 のPの期待利得は、以下となる。

$$E[\pi(V2)] = P[V(e^*) - C(e^*)] + q[V(e_n) - C(e_n) - C(e_r)]$$

上記式右辺の第 1 項は常に正になるが、第 2 項は正負両方の場合がある。そして、採用戦略 V2 の雇用条件を下記の図 18 に示す。

図 18 : 採用戦略 V2 の雇用条件($e^* > e_r$ のときのみ成立)



²¹ 証明は Appendix P.53 に掲載する。

4.3.7. 採用戦略 V3 (A_g と A_n を採用する戦略(2)情報レント支払)

本戦略は対称情報時に A_n に提示した雇用条件を $A_{i(i=g,n)}$ に提示し、両エージェントにファーストベスト解の努力水準を選択させる戦略である。しかし、 P は A_g と A_n を見分けることができないため、参加制約の低い A_g にも参加制約の高い A_n と同じ賃金を提示して、余剰賃金²²を支払う必要がある。

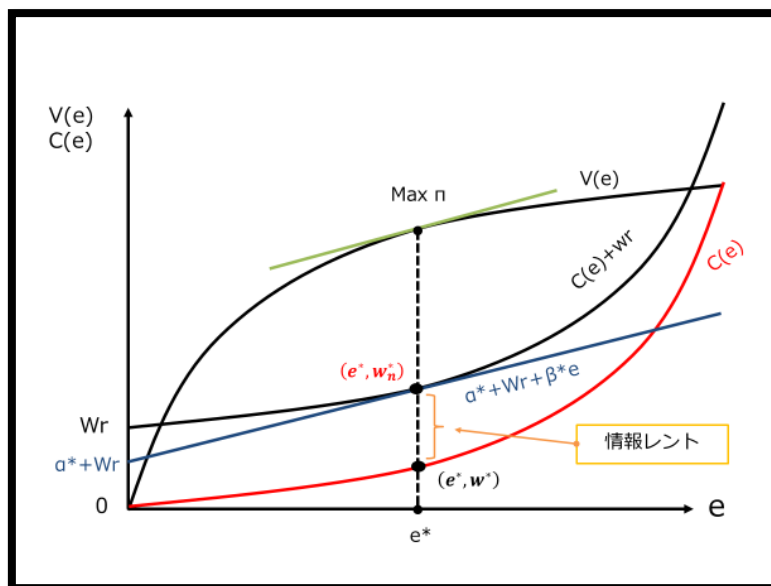
定理(採用戦略 V3)²³ 提示する雇用条件は $\alpha^* = C(e^*) - \beta^* e^*$, $\beta^* = C'(e^*)$ を満たす $(e^*, \alpha^* + w_r + \beta^* e)$ であり、このとき $A_{i(i=g,n)}$ は努力水準 e^* を提供し、賃金として $\alpha^* + w_r + \beta^* e^* = C(e^*) + C(e_r)$ を支払う。

よって、 P の期待利得 $E[\pi(V3)]$ は以下の通りとなる。

$$E[\pi(V3)] = (p + q)[V(e^*) - w_n^*] = (p + q)[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)]$$

また、この雇用条件 (e^*, w_n^*) をセカンドベスト解(SB)と呼び、この雇用条件を下記の図 19 に示す。

図 19 : 採用戦略 V3 の雇用条件



²² 一般的にはこのような余剰を「情報レント」という。

²³ 証明は Appendix P.54 に掲載した。

4.3.8. 採用戦略 V1、V2、V3 の評価

各採用戦略の評価については 4.3.4 で述べた理由により本文では省略し、AppendixP.55 に掲載する。

4.3.9. 各採用戦略の比較

変動賃金モデルにおける各採用戦略の考察結果を以下の表 8 にまとめる。

表 8：変動賃金モデルの各採用戦略の比較表

	BM2	採用戦略 V 1	採用戦略 V2	採用戦略 V3
情報	対象情報	非対称情報	非対称情報	非対称情報
条件	なし	なし	$e^* > e_r$	なし
採用対象	A_g	A_g	$A_g \& A_n$	$A_g \& A_n$
雇用条件	$FB(e^*, w_g^* \& w_n^*)$	$FB(e^*, w^*)$	$SB1(e^*, w_n)$	$SB(e^*, w^{**})$
$E[\pi]$	$p[V(e^*) - C(e^*)]$ $+ q[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)]$	$p[V(e^*) - C(e^*)]$	$P[V(e^*) - C(e^*)]$ $+ q[V(e_n) - C(e_n) - C(e_r)]$	$(p + q)[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)]$
対 BM2 減少	—	$-q[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)]$	$q(\pi^* - \pi_n)$	$-pC(e_r)$

FB：ファーストベスト SB：セカンドベスト $E[\pi]$ ：プリンパルの期待利得

対 BM2 減少：対ベンチマーク 2 減少利得

4.3.10. 判別式

採用戦略 V2 と採用戦略 V3 の優位性を示す判別式についても同様に Appendix P.56 に掲載する。

4.3.11. 簡易モデルでの考察

以下では、固定賃金時と同様の簡易モデルにてさらなる考察を行う。なお、計算の詳細は Appendix P.57 に掲載し以下ではその結果のみ掲載する。

ここで、各戦略を p, q, π の 3 次元グラフ²⁴にすると、以下の図 19～22 となる。

²⁴ A_b の採用確率 r は上記グラフでは 0 とし表現している。 r を考慮する場合は横軸 q と奥行き p の定義域の最大値を 1 から $1-r$ に変更すればよい。

図 19：ベンチマーク 2 のグラフ

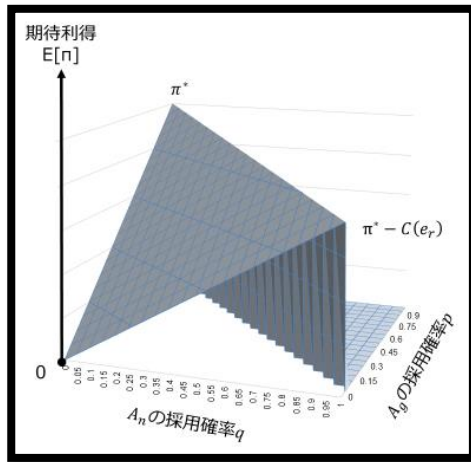


図 20：採用戦略 V1 のグラフ

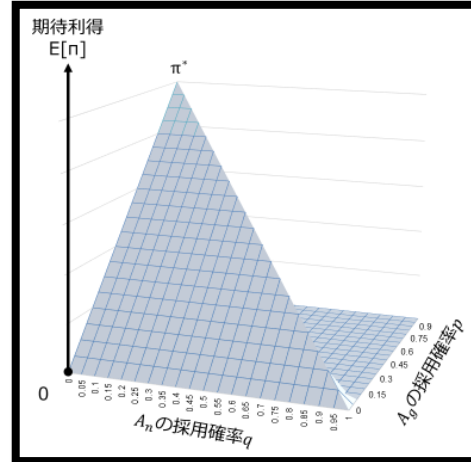


図 21：採用戦略 V2 のグラフ

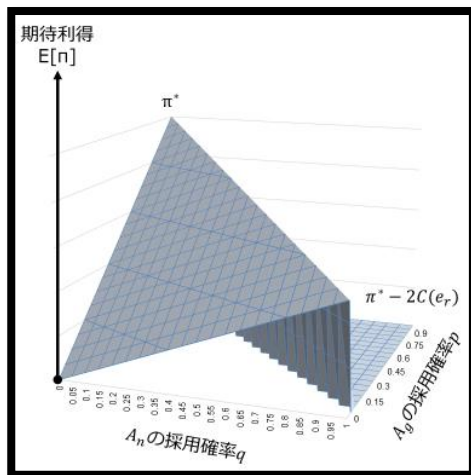
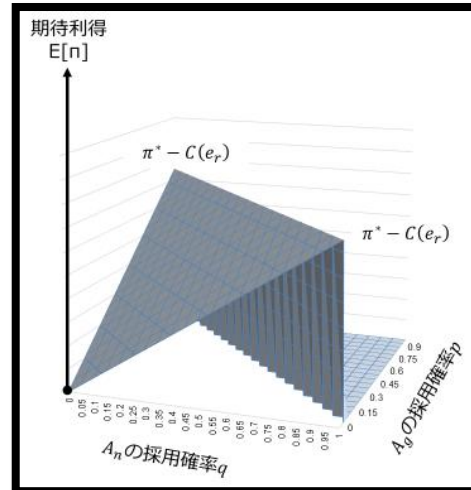


図 22：採用戦略 V3 のグラフ



これらの 3 次元グラフを比較すると、その違いは A_n の採用確率 q が高い時に明確に表れている。 q が 0 の場合は、V2 はベンチマーク 2 を達成できるが、V3 は情報レント支払分だけベンチマーク 2 よりも利得が低い。それに対して q が 1 の場合は V3 はベンチマークを達成できるが、V2 は A_n の機会主義的行動による利得減少分ベンチマーク 2 よりも利得が低い。よって、この問題は A_g と A_n の期待利得のトレードオフの問題と同値である。よって、機会主義者 A_n の採用確率 q の予測によって選択すべき最適な採用戦略が決定される。

上記を実務的視点で解釈すると、まず V2 の成立条件 $e^* > e_r$ が成立するような高度先進医療機関では V2 が選択可能となるので戦略の幅が広がる。対して他の医療機関の選択肢は V1 か V3 のみである。この場合、利益を安定的に出せる戦略は V3 である。V3 であれば A_n の採用確率が増えても利得は減少しないためである。そのような意味でその他の医療機関はリスクの低い採用戦略 V3 を選択した方が良いと予測する。

4. 4. 変動賃金モデルによる分析のまとめ

- (1) 変動賃金を導入することで A_n が完全機会主義以外の行動を選択するようになった。そして、 A_n が選択する努力水準は変動賃金の変動部分の傾き β と限界私的費用 $C'(e)$ が一致する値になる。
- (2) 上記の変動賃金の効果により A_n の参加制約も変更され $A_{i(i=g,n,b)}$ の3者の参加制約が異なるようになった。これにより、提示賃金の違いによって $A_{i(i=g,n,b)}$ を完全にスクリーニングできるようになった。
- (3) 対称情報の場合は、 $A_{i(i=g,n)}$ をそれぞれの参加制約を等号で満たす最適な賃金を個別に提示することができる。これによって変動賃金のベンチマーク 2 は固定賃金時のベンチマークよりも高い期待利得となる。
- (4) 非対称情報の場合は、 A_n をどのように取り扱うかによって採用戦略 V1~V3 の3つの戦略に分かれる。 A_n を採用しないで A_g のファーストベスト解を追求する採用戦略 V1、 A_n を採用しつつ A_g のファーストベストも追及する採用戦略 V2、 A_n のファーストベストを追求して A_g には情報レントを支払う採用戦略 V3 の3つである。
- (5) 特に採用戦略 V2 は $e^* > e_r$ の場合しか成立しないが、エージェントにあえてホールドアップさせた方がプリンシパルの利得が改善する可能性が存在するという新しい知見であり、先行研究などにはない解である。
- (6) 簡易モデルにおいて3次元グラフで BM2 から採用戦略 V3 までの4種類の期待利得を比較した。すると A_n への対応をどうするかによって採用戦略の選択が分かれる事が見えてくる。すなわち、 A_n の採用確率 q が A_g の採用確率 p と比較して相対的にどの程度高いかによって各戦略の優劣が変わってくる。つまり、 A_g と A_n の期待利得のトレードオフの問題ということになる。
- (7) 実務的視点で解釈すると、採用戦略 V2 の成立条件 $e^* > e_r$ が成立するような高度先進医療機関では全体的には最適生産量 e^* を追求しつつ機会主義者には機会主義的行動を取らせても高い期待利得が達成できることを示している。対して他の一般医療機関の選択肢は採用戦略 V1 か V3 のみであるため、 A_n の採用確率が増えても利得が減少しない採用戦略 V3 を選択してリスクの低くする選択をした方が良いと予測する。

5. 結論

固定賃金ではエージェントの機会主義的行動を制限できず、プリンシパルの対抗手段は参加制約の違いを利用したスクリーニングを行い、機会主義者を採用しないことである。これは、常識的な感覚とは異なり機会主義者の参加制約が高いことから導かれる。よって、機会主義者のスクリーニングにとって重要な指標となるのは外部機会の賃金である。外部機会の賃金が機会主義者を採用しないための賃金の上限となる。ただし、機会主義者を排除するために生産性を犠牲にすることは必ずしも最適な結果を生まない。そして、大学病院や大規模病院など高度医療先進医療機関は機会主義者の存在など全く無視して自らの最適生産量を追求することが最善である。逆に、その他多数の医療機関はほんのわずかな機会主義者でも厳しく排除していくことが利益率向上につながる。

固定賃金下でエージェントの負担軽減になる投資を行うと、通常はその私的費用削減分だけプリンシパルの期待利得は向上するが、生産性がわずかに平均以上の病院は投資の効果が特に高く、一定の範囲内で生産性が向上し、その分の期待利得も向上する。

変動賃金下では、自己の利得を最大化する不完全機会主義者の行動は適切なインセンティブを与えることでプリンシパルがコントロール可能となる。これにより、プリンシパルの期待利得は固定賃金よりも改善する。しかしながら、改善の幅は変動賃金の導入によって働くようになった不完全機会主義者をどう扱うかによって異なる。特に本論文ではエージェントにあえてホールドアップさせた方がプリンシパルの利得が改善する可能性が存在するという先行研究にはない新しい知見を提示した。これは、高度先進医療機関では全体的には最適生産量を追求しつつ機会主義者には機会主義的行動を取らせても高い期待利得が達成できることを示している。対して他の一般医療機関はこの戦略をとることができないため、リスクの低い採用戦略を選択した方が良い。

本論文の残された問題と今後の展望としては以下がある。本論文では現状の医療機関で一般的な固定賃金モデルを基本モデルとして考察したが、このモデルに対応した施策は他にも多数ある。これをゲーム理論や契約理論の知見を活用してさらなる応用が可能である。また、本論文では変動賃金について努力水準を観察立証可能とした決定的モデルにて考察したが、より現実的である努力水準は観察立証不可能だからそこから生み出される成果が観察立証可能とした確率的モデルにて考察することも必要である。さらには、本論文の理論モデルの妥当性について計量的な実証研究を行うことも必要である。

参考文献

- 伊藤秀史(2003)『契約の経済理論』有斐閣.
- 岡田章(2011)『ゲーム理論 [新版]』有斐閣.
- 奥野正寛(2008)『ミクロ経済学』東京大学出版会.
- クレプス, D. M (2009)『MBAのためのミクロ経済学入門 II』(中泉真樹・尾近裕幸・熊本尚雄・林行成・細谷圭・増原宏明 訳)東洋経済新報社.
- ギボンズ, ロバート(1995)『経済学のためのゲーム理論入門』(福岡正夫・須田伸一 訳)創文社.
- サラニエ, ベルナール(2010)『契約の経済学 第二版』(細江守紀・三浦功・堀宣昭 訳)勁草書房.
- 玉田康成・遠藤妙子(1999)『契約理論の基礎』財団法人三菱経済研究所.
- 中林真幸・石黒真吾(2010)『比較制度分析・入門』有斐閣.
- ハート, オリバー(2010)『企業 契約 金融構造』(鳥居昭夫 訳)慶應義塾大学出版会株式会社.
- ヴァリアン, ハル(2015)『入門ミクロ経済学[原著第9版]』(佐藤隆三 監訳)勁草書房.
- ミルグロム, ポール・ロバーツ, ジョン(1997)『組織の経済学』(奥野正寛・伊藤秀史・今井晴雄・西村理・八木甫 訳)NTT 出版.
- ロバーツ, ジョン(2005)『現代企業の組織デザイン』(谷口和弘 訳)NTT 出版.
- 柳川範之(2000)『契約と組織の経済学』東洋経済新報社.
- 山口利夫(2004)『インセンティブの経済理論』財団法人三菱経済研究所.
- B. Klein, R. G. Crawford & A.A. Alchian, "Vertical Integration, Appropriable Rents, and the Competitive Contracting Process," *Journal of Law & Economics* 21 (1978): 297-326.
- Hal Varian(2010)『Intermediate Microeconomics A Modern Approach Eighth Edition』W. W. Norton & Company, Inc.
- Oliver Hart & John Moore, "Incomplete Contracts and Renegotiation", *Econometrica* 56 (1988):755-785.
- Paul A. Groot, "Investment and Wages in the Absence of Binding Contracts: A Nash Bargaining Approach", *Econometrica* 52(1984):449-460.
- 一般社団法人 全国公私病院連盟,『平成 22 年～平成 29 年 病院運営実態分析調査の概要』
http://www.wic-net.com/pdf/mp/3215_1_1_1546590534.pdf#page=.
- 厚労省,『患者調査 平成 26 年患者調査』<https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0003128613>.
- 厚労省,『医療施設調査 平成 28 年医療施設(動態)調査』
<https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0003128613>.
- 厚労省,『医療経済実態調査(医療機関等調査)』第 17 回～第 21 回
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/iryohoken/database/zenpan/iryokikan.html>.
- 内閣府,『平成 29 年版高齢社会白書(概要版)』
http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/gaiyou/s1_1.html.

Appendix

P. 16 定理(固定賃金効果)

固定賃金モデル下では、自己の利得の最大化を図る不完全機会主義者 A_n は常に完全機会主義的行動 e_0 を選択する。

(証明)

仮定(A_n の行動)より A_n は自身の利得 $w_1 - C(e)$ を最大化する。そしてここで、 w_1 は固定賃金であるため、利得 $w_1 - C(e)$ は努力水準 e の減少関数となる。ゆえに、利得を最大とするのは $C(e)=0$ となる $e_0 = 0$ である。 ■

P. 17 定理(最適解)

固定賃金下で対象情報の場合、プリンシパルの利得を最大化する雇用条件は $V'(e^*) = C'(e^*)$, $w^* = C(e^*)$ を満たすような (e^*, w^*) である。

(証明) :

(Step 1)問題の定義

プリンシパルの期待利得 $E[\pi]$ を最大化する提示賃金 w_1 は、 A_g の参加制約(PC_g)を制約条件として $E[\pi]$ の最大化するような e で定まる。ゆえに、以下の制約条件付き最大化問題を解けばよい。

$$\begin{aligned} & \text{Max } p[V(e) - w(e)] \\ & \text{subject to } (PC_g) : w(e) - C(e) \geq 0 \\ & e, w(e), C(e) > 0 \end{aligned}$$

(Step 2)制約条件の等号成立

ここで、仮に最適契約 (e, w) で $w(e) - C(e)$ が厳密な不等号で成立すると仮定する。すると、 $w - C(e) > 0$ となり、プリンシパルは w を (PC_g) を満たす範囲で少し下げることによって自身の期待利得を増加させることができる。そしてこれは、 (e, w) が最適契約であることと矛盾する。よって、最適契約は $w(e) - C(e) = 0$ を満たさなければならない。

(Step 3)最大化問題の解決

よって、上記最大化問題の解の1階の条件は、次のようになる。

$$\frac{d}{de} E[\pi] = \frac{d}{de} p[V(e) - w(e)] = V'(e^*) - C'(e^*) = 0$$

そして、これを解くと、 $V'(e^*) = C'(e^*)$ 及び $w(e^*) = w^* = C(e^*)$ となる。また、これは $V''(e^*) < 0, C''(e^*) > 0$ より 2 階の条件も満たす。

よって、P の期待利得を最大化する雇用条件 (e^*, w^*) が求められた。 ■

P. 18 定理(機会主義条件)

固定賃金モデル下では $AC > 0$ のとき、常に機会主義条件($OC > 0$)が成立する。

(証明)

$OC = w_1 - C(e) - [w_1 - C(e_1)] = C(e_1) - c(e)$ であるため、 $C(e_1) > C(e)$ のときに $OC > 0$ が成立する。 ■

P. 23 定理(採用戦略 F2)

採用戦略 F2 の提示雇用条件 e^{**} は $V'(e^{**}) = \left(\frac{1}{p}\right) C'(e^{**})$ を満たすような解であり、かつファーストベスト解 e^* よりも小さい努力水準となる。

(証明) :

定理(最適解)で示した通り、 A_g の参加制約(PC_g)は等号で成立する。ゆえに、 $(PC_g): w = C(e)$ を満たす P の期待利得 $E(\pi)$ は、以下となる。

$$E(\pi) = p(V(e) - w) - (1 - p)w = pV(e) - w = pV(e) - C(e)$$

ゆえに、最大化の 1 階の条件は、以下となる。

$$\frac{d}{de} E(\pi) = pV'(e^{**}) - C'(e^{**}) = 0 \quad \therefore pV'(e^{**}) = C'(e^{**})$$

よって、 $0 < p < 1$ より、 $V'(e^{**}) = \left(\frac{1}{p}\right) C'(e^{**})$ となる。

そして、 $\left(\frac{1}{p}\right) > 1$ 、 $V(e)$ は減少関数、 $C(e)$ は増加関数であるため、 $e^* > e^{**}$ となる。 ■

P. 23 $e^* \geq e_r$ (生産性平均以上) のときの採用戦略の評価

採用戦略 F1 の評価

採用戦略 F1 の評価をするために、対ベンチマーク減少利得を調べると、採用戦略

F1 の期待利得は、 $p(V(e_r) - C(e_r))$ であるため、以下の通りとなる。

$$\begin{aligned}\text{対ベンチマーク減少利得} &= p[V(e^*) - C(e^*)] - p[V(e_r) - C(e_r)] \\ &= p\{[V(e^*) - C(e^*)] - [V(e_r) - C(e_r)]\}\end{aligned}$$

これは、定義(ファーストベスト解)及び定義(ベンチマーク)からベンチマークはプリンシパルの利得最大の努力水準であるため、 $[V(e^*) - C(e^*)] - [V(e_r) - C(e_r)] \geq 0$ であり、かつ、 p は非機会主義者の確率であるため、 $0 < p < 1$ である。

ゆえに採用戦略 F1 の対ベンチマーク減少利得は、非負となる。

よって、採用戦略 F1 は、努力水準が e^* から e_r へ減少したことによる利得の減少が発生している。

採用戦略 F2 の評価

採用戦略 F2 の評価をするために、対ベンチマーク減少利得を調べると、採用戦略 F2 の期待利得は、 $p[V(e^{**})] - C(e^{**})$ であるため、以下の通りとなる。

$$\begin{aligned}\text{対ベンチマーク減少利得} &= p[V(e^*) - C(e^*)] - \{p[V(e^{**})] - C(e^{**})\} \\ &= p\{[V(e^*) - C(e^*)] - [V(e^{**}) - C(e^{**})]\} + (1-p)C(e^{**})\end{aligned}$$

ここで、定義(ファーストベスト解)及び定義(ベンチマーク)からベンチマークはPの利得が最大となる努力水準であるため、 $\{V(e^*) - C(e^*)\} - \{[V(e^{**}) - C(e^{**})]\} \geq 0$ となる。また、 p は非機会主義者の確率であるため、 $0 < p < 1$ であり、上記右辺は非負となる。

よって、採用戦略 F2 は、生産水準が e^* から e^{**} へ減少したことによる利得の減少と機会主義者に払う賃金による利得の減少が発生している。

P. 25 固定賃金モデルの簡易モデルでの考察の詳細

仮定 (収益関数の簡易化) $V(e) = e$

仮定(私的費用の簡易化) $C(e) = \frac{ce^2}{2}$

(Step 1)対称情報下でのファーストベストとベンチマークを求める。

収益関数と私的費用を e で微分すると $V'(e) = 1$, $C'(e) = \frac{1}{2} \times 2ce = ce$

定理(固定賃金最適解) より $V'(e^*) = C'(e^*)$ が成立するため、 $1 = ce^*$ となる。

ゆえに、 $e^* = \frac{1}{c}$ となる。よって、 $V(e^*) = e^* = \frac{1}{c}$ 及び、 $C(e^*) = \frac{c}{2} \times \left(\frac{1}{c}\right)^2 = \frac{1}{2c}$ となり、

A_g の参加制約を満たす最適賃金は、 $w^* = C(e^*) = \frac{1}{2c}$ となる。

よって、ファーストベスト解、ベンチマークは以下となる。

$$(e^*, w^*) = \left(\frac{1}{c}, \frac{1}{2c}\right), \quad \pi^* = V(e^*) - w^* = \frac{1}{c} - \frac{1}{2c} = \frac{1}{2c}$$

$$BM = p[V(e^*) - w^*] = p\pi^* = \frac{p}{2c}$$

(Step 2)非対称情報下($e^* < e_r$) の場合

$e^* < e_r$ の場合は、最適解はファーストベスト解(e^*, w^*)であるため、期待利得は、以下となる。

$$E[\pi] = p[V(e^*) - w^*] = p\pi^* = \frac{p}{2c}$$

(Step 3)非対称情報下 ($e^* \geq e_r$) の場合

$e^* \geq e_r$ の場合も同様に計算すると下記の通りとなる。

$$w_r = C(e_r) = \frac{1}{2}(ce_r^2), \pi_r = V(e_r) - w_r = e_r - \frac{1}{2}(ce_r^2) = \left(1 - \frac{ce_r}{2}\right)e_r$$

$$V'(e^{**}) = \frac{C'(e^{**})}{p} \text{より、} 1 = \frac{ce^{**}}{p} \therefore e^{**} = \frac{p}{c} \therefore w^{**} = C(e^{**}) = \frac{c(e^{**})^2}{2} = \frac{cp^2}{2c^2} = \frac{p^2}{2c}$$

よって、非対称情報時のPの期待利得は、以下の通りとなる。

$$\text{採用戦略F1の期待利得 } E[\pi(F1)] = p(V(e_r) - w_r) = p\pi_r = p\left(1 - \frac{ce_r}{2}\right)e_r$$

$$\text{採用戦略F2の期待利得 } E[\pi(F1)] = pV(e^{**}) - w^{**} = \frac{p^2}{2c}$$

(Step 4)判別式 $D=0$ の軌跡

さらに、採用戦略 F1 と採用戦略 F2 の期待利得の大小関係が入れ替わる判別式 $D=0$ の軌跡を求める。

$D = 0 \Leftrightarrow$ 「採用戦略 F1 のPの期待利得 = 採用戦略 F2 のPの期待利得」は、

$$p\left(1 - \frac{ce_r}{2}\right)e_r = \frac{p^2}{2c} \text{より } p = -(ce_r - 1)^2 + 1 \text{ となる。}$$

ここで、 $e^* = \frac{1}{c}$ より $c = \frac{1}{e^*}$ ゆえに、 $ce_r = \frac{e_r}{e^*}$ となり、判別式 $D = 0$ は以下の時に成立する。

$$D = 0 \Leftrightarrow p = -\left(\frac{e_r}{e^*} - 1\right)^2 + 1$$

P. 29 投資によるエージェントの負担軽減策

P が事業投資 $T > 0$ (定数) を行うことで、 $A_{i(i=g,n,b)}$ の私的費用が γT 減とする。
ただし、 γ は $\gamma > 1$ を満たす投資効果係数とする。そして、この投資はエージェントを採用した場合のみ行くと仮定する。

対称情報の場合(ベンチマーク)

上記投資によって、 A_g の参加制約は $W \geq C(e) - \gamma T$ となる。すると $E[\pi] = p[V(e) - W - T] = p[V(e) - C(e) + (\gamma - 1)T]$ となり、 $\text{Max}(E[\pi]) = \frac{dE[\pi]}{de} = pV'(e) - pC'(e) = 0$
 $\therefore V'(e) = C'(e)$ となる。ゆえに、努力水準は不変だが、 π は $(\gamma - 1)T$ 増加する。

よって、ファーストベスト解とベンチマークも以下のように変化する。

$$\begin{aligned} FB &= (e^*, w^* - \gamma T) \\ BM &= p\pi^* = p[V(e^*) - C(e^*)] + p(\gamma - 1)T \end{aligned}$$

非対称情報の場合

上記のベンチマークが増加したことによりベンチマークと期待利得が等しい $e^* < e_r$ の場合の期待利得も同じだけ増加する。

さらに、 A_g の参加制約が γT 減少したことにより機会主義者を排除する OEC の範囲が拡大する。ゆえに新しい OEC の上限解を e_{r2} とすると、 $w_r = C(e_{r2}) - \gamma T$ より、 $C(e_{r2}) = w_r + \gamma T = C(e_r) + \gamma T$ を満たす e_{r2} が新しい OEC の上限となる。ゆえに、ファーストベスト解を追求できる OEC の範囲が $e_r > e^*$ から $e_{r2} > e^*$ に拡大した。

さらに、 $e^* \geq e_{r2}$ の場合についても考察する。それは、この投資によって採用戦略 F1 と採用戦略 F2 の優位性に变化があるかどうかである。そして、この投資によって、各採用戦略の期待利得は以下に変化する。

投資後の採用戦略F1の期待利得：

$$\begin{aligned} E[\pi(F1)] &= p[V(e_{r2}) - C(e_{r2}) + \gamma T - T] = p[V(e_{r2}) - C(e_r) - \gamma T + \gamma T - T] \\ &= p[V(e_{r2}) - C(e_r)] - pT \end{aligned}$$

上記の採用戦略F1の期待利得を投資前後で比較すると、採用戦略F1の期待利得は $p[V(e_r) - C(e_r)]$ から、 $p[V(e_{r2}) - C(e_r)] - pT$ へと、 $p[V(e_{r2}) - V(e_r)] - pT$ だけ変化している。しかし、この変化が増加であるには、 $V(e_{r2}) - V(e_r) > T$ が条件となる。すなわち、努力水準の増加に伴う収益の増加額が投資額よりも大きいことである。

$$\text{投資後の採用戦略F2の期待利得：} E[\pi(F2)] = p[V(e^{**})] - C(e^{**}) + (\gamma - 1)T$$

上記の採用戦略 F2 の期待利得を投資前と比較すると、採用戦略 F2 は $p[V(e^{**})] - C(e^{**})$ から、 $p[V(e^{**})] - C(e^{**}) + (\gamma - 1)T$ へと、 $(\gamma - 1)T$ 変化している。そして、 $(\gamma - 1)T > 0$ より、期待利得は増加している。

判別式への影響

よってF1とF2の優越性を評価する投資後の判別式は、以下となる。

$$\begin{aligned} \text{投資後D} &= p[V(e_{r2}) - C(e_r)] - pT - \{p[V(e^{**})] - C(e^{**}) + (\gamma - 1)T\} \\ &= p\{[V(e_{r2}) - C(e_r)] - [V(e^{**}) - C(e^{**})]\} + (1-p)C(e^{**}) - (\gamma - 1 + p)T \end{aligned}$$

ここで、投資前D = $p\{[V(e_r) - C(e_r)] - [V(e^{**}) - C(e^{**})]\} + (1-p)C(e^{**})$ であるため、その差し引きである、 $p[V(e_{r2}) - V(e_r)] - (\gamma - 1 + p)T$ だけ当初の判別式より変化している。

よって、 $p[V(e_{r2}) - V(e_r)] > (\gamma - 1 + p)T$ のとき、投資後 D > 投資前 D となり、投資前よりも F1 が F2 よりも優位になる範囲が増える。

これは、採用戦略 F1 のときは投資によって努力水準が e_r から e_{r2} へ増加するため、その収益の増加額が投資によるエージェントの私的費用の減少額以上であるときは、投資によって採用戦略 F1 の優位性が高まるということである。ただし、採用戦略 F1 の期待利得が投資によって増加するのは $V(e_{r2}) - V(e_r) > T$ の範囲のみである。

P.33 定理(変動賃金効果)

変動賃金によって A_n は e_0 以外の $\beta = C'(e)$ となるような努力水準 e を選択する。

(証明) :

仮定 (A_n の行動) より、 A_n は自身の利得 $w(e) - C(e)$ を最大化するような e を選択する。ゆえに、最大化の 1 階の条件は以下となる。

$$\frac{d}{de} [w(e) - C(e)] = [\alpha + \beta e - C(e)]' = \beta - C'(e) = 0 \quad \therefore \beta = C'(e)$$

ゆえに、 A_n は $\beta = C'(e)$ を満たす e を選択する。そして、仮定(変動賃金)より $\beta > 0$ である

ため、 $C'(e) \neq 0$ となり、 $e \neq e_0$ となる。ゆえに、変動賃金時は A_n は e_0 は選択しない。 ■

P.34 定理(変動賃金最適解)

変動賃金下で対称情報の場合、Pの期待利得を最大化する雇用条件の努力水準は固定賃金時のファーストベスト解と同じ e^* であり、賃金は A_g および A_n それぞれの参加制約を満たした $w_g^* = \alpha^* + \beta^* e^*$ と $w_n^* = \alpha^* + \beta^* e^* + w_r$ になる。ただし、 $\alpha^* = C(e^*) - \beta^* e^*$ 、 $\beta^* = C'(e^*)$ であり、かつ w_g^* は一意ではなく、 (e^*, w_g^*) を満たすようなすべての雇用条件を含むが、その一例として $w_g^* = \alpha^* + \beta^* e^*$ とする。

(証明) :

(Step 1)問題の定義

Pは $A_i(i=g,n,b)$ のタイプを見分けられるため、タイプごとに最適な雇用条件を提示することが可能である。また、定理(変動賃金効果)より A_n も固定賃金時とは異なり完全機会主義的行動以外の努力水準を選択する。ゆえに、Pは $A_i(i=g,n)$ を採用する。

ここで、 A_g の雇用条件の努力水準を e_g 、変動賃金を $w_g = \alpha_g + \beta_g e_g$ とし、 A_n の雇用条件の努力水準を e_n 、変動賃金を $w_n = \alpha_n + \beta_n e_n$ とする。そしてこの時のPの期待利得は、 $p[V(e_g) - w_g] + q[V(e_n) - w_n]$ となる。

よって、参加制約 $PC_i(i = g, n)$ を制約条件とした以下の最大化問題を解けばよい。

$$\begin{aligned} \text{Max } & p[V(e_g) - w_g] + q[V(e_n) - w_n] \\ \text{subject to } & (PC_g) : w_g \geq C(e_g) \\ & (PC_n) : w_n \geq C(e_n) + w_r \\ & w_g = \alpha_g + \beta_g e_g \\ & w_n = \alpha_n + \beta_n e_n \\ & e_g, e_n, w_g, w_n, C(e_g), C(e_n), \beta_g, \beta_n > 0 \end{aligned}$$

(Step 2)問題の分割

記問題は A_g と A_n に関する変数がそれぞれ互いに独立している。よって、下記のように分解して最適解を求め、その後に目的関数を結合しても一般性を失わない。

$$\begin{aligned} \text{【}A_g\text{に関する問題】 } & \text{Max } p[V(e_g) - w_g] \\ \text{subject to } & (PC_g) : w_g \geq C(e_g) \quad , \quad w_g = \alpha_g + \beta_g e_g \quad , \quad e_g, w_g, C(e_g), \beta_g > 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{【}A_n\text{に関する問題】 } & \text{Max } q[V(e_n) - w_n] \\ \text{subject to } & (PC_n) : w_n \geq C(e_n) + w_r \quad , \quad w_n = \alpha_n + \beta_n e_n \quad , \quad e_n, w_n, C(e_n), \beta_n > 0 \end{aligned}$$

(Step 3)制約条件の等号の成立

また、上記2つの問題は定理(最適解)で示した通り、それぞれの最適解 e_g^*, e_n^* において、それに対応する参加制約 $PC_i(i = g, n)$ を等号で成立させることができる。ゆえに、それぞれの参加制約を等号で成立させたものを目的関数に代入し最適解を求めると、以下の通りとなる。

$$\text{【}A_g\text{に関する問題】 } \frac{\partial}{\partial e_g} p[V(e_g) - C(e_g)] = p[V'(e_g) - C'(e_g)] = 0 \quad \therefore V'(e_g) = C'(e_g)$$

$$\text{【}A_n\text{に関する問題】 } \frac{\partial}{\partial e_n} q[V(e_n) - C(e_n) - w_r] = q[V'(e_n) - C'(e_n)] = 0 \quad \therefore V'(e_n) = C'(e_n)$$

(Step 4)変数の統合

上記において、 $V(e)$ 及び $C(e)$ はエージェントに共通の関数であり、なおかつ $V(e)$ と $C(e)$ の傾きが一致する点は定理(固定賃金最適解)より固定賃金のファーストベスト解の努力水準 e^* である。よって、以下となる。

$$V'(e_n) = C'(e_n) = V'(e^*) = C'(e^*) = \beta^*$$

(Step 5)問題の解決

ゆえに、各エージェントの参加制約を満たすような賃金は、以下となる。

$$\begin{aligned} w_g^* &= C(e_g) = C(e^*) = w^* \\ w_n^* &= C(e_n) + w_r = C(e^*) + w_r = w^* + w_r \end{aligned}$$

また、上記より各変数も以下の通り求められる。

$$\alpha_g = \alpha^* \quad , \quad \alpha_n = \alpha^* + w_r \quad , \quad \beta_g = \beta_n = \beta^* \quad , \quad e_g = e_n = e^*$$

よって、解は以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} A_g \text{に提示する雇用条件は} & (e^*, \alpha^* + \beta^* e) \\ A_n \text{に提示する雇用条件は} & (e^*, \alpha^* + w_r + \beta^* e) \end{aligned}$$

但し、 $\alpha^* = C(e^*) - \beta^* e^*$, $\beta^* = C'(e^*)$ であり、かつ A_g の雇用条件は一例であり、 $w_g^* = C(e^*)$ を満たせばどのような雇用条件でも良い。 ■

P.35 非対称情報の場合の補足説明

ここでは、本文では説明を省略したが「変動賃金下での OEC について」を固定賃金モデルと同様に説明する。

変動賃金モデルでは、定理(変動賃金効果)により A_n は完全機会主義的行動を取らないため、OECによって排除する対象は A_b のみになる。

そこで、 A_g は参加するが、 A_b は参加しないような雇用条件は、以下の二つの式の両立条件となる。

(1) A_b の不参加条件($\neg PC_b$) : $\alpha = w - \beta e < w_r \therefore w < w_r + \beta e$

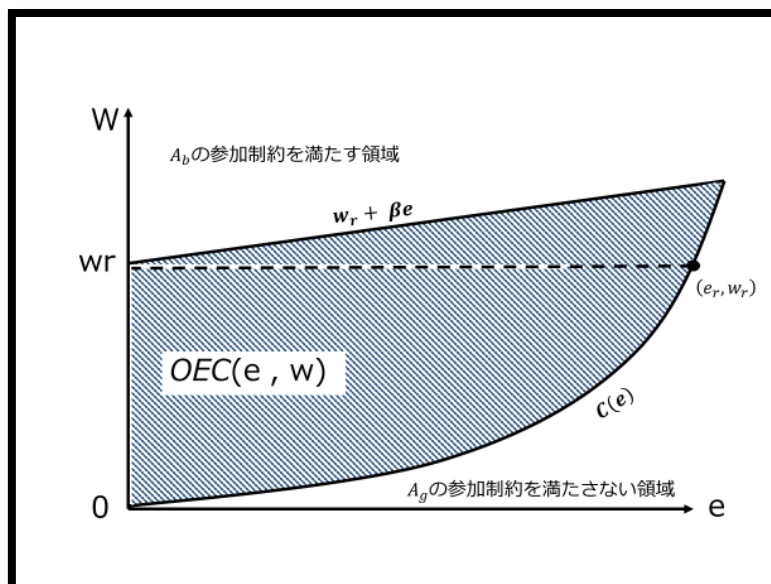
(2) A_g の 参加条件(PC_g) : $w - C(e) \geq 0$

よって、上記2式が両立する条件は、以下となる。

$$w_r + \beta e > w \geq C(e)$$

これが、変動賃金下での OEC であり、図 23 にその領域を示す。

図 23 : 変動賃金下での OEC の領域



P. 36 定理(採用戦略 V1)

Pは、対称情報下で A_g に提示した雇用条件であるファーストベスト解(e^*, w^*)と同じ雇用条件を提示すれば、 A_g のみを採用できる。そしてこれは、 e^* が定義域内のどのような値をとっても成立する。

(証明) :

(Step 1)問題の定義

Pは A_g のみを採用するために、 A_g の参加制約(PC_g)を満たすが、 A_n の参加制約(PC_n)は満たさないような自身の期待利得 $E[\pi]$ を最大化する雇用条件を提示すればよい。すなわち、

以下の制約条件付き最大化問題を解けばよい。

$$\begin{aligned} & \text{Max } p[V(e) - w(e)] \\ & \text{subject to } (PC_g) : w(e) \geq C(e) \\ & (\neg PC_n) : w(e) < C(e) + w_r \\ & w(e) = \alpha_g + \beta_g e \\ & e, w(e), C(e) > 0 \end{aligned}$$

(Step 2)制約条件の等号の成立と消去

上記制約式 (PC_g) は $E[\pi]$ を最大化する最適解において、定理(最適解)で示した通り等号で成立しても参加制約 (PC_g) を満たす。また、その場合は $(\neg PC_n)$ が厳密な不等号であるためこの制約条件を同時に満たしている。ゆえに、 $(\neg PC_n)$ は消去できる。よって、上記の問題は下記に変更できる。

$$\begin{aligned} & \text{Max } p[V(e) - w(e)] \\ & \text{subject to } (PC_g) : w(e) = C(e) \\ & w(e) = \alpha_g + \beta_g e \\ & e, w(e), C(e), \beta_g > 0 \end{aligned}$$

(Step 3)ファーストベスト解の導出

上記の問題は定理(変動賃金最適解)において解いた A_g に関する問題と同値であるため、その解は $\alpha^* = C(e^*) - \beta^* e^*$, $\beta^* = C'(e^*)$ であるファーストベスト解 $(e^*, \alpha^* + \beta^* e)$ となる。

(Step 4) A_b の参加制約 $(PC_b)\alpha > w_r$ の不成立

この雇用条件は常に A_b の参加制約 $(PC_b) : \alpha > w_r$ を満たさない。その理由は、仮定(私的費用)より $C(e)$ は厳密な凸関数でありかつ $\beta > 0$ より、その接線である上記雇用条件の切片 α^* は w_r より低い値になるためである。ゆえに、 e^* が定義域内のどのような値をとっても常に $(PC_b) : \alpha > w_r$ は満たされない。よって、この雇用条件は固定賃金時とは異なり、 $e^* \geq e_r$ の時にも成立する。 ■

P. 37 定理(採用戦略 V2)

(e^*, w^*) を通り、かつ (PC_n) と接点 (e_n, w_n) で接する接線を $w = \alpha_n + \beta_n e$ とすると、以下の式を満たす解 $0 < e_n$ が存在する。

$$[\beta_n e^* - C(e^*)] - [\beta_n e_n - C(e_n)] + w_r = 0, \quad \beta_n = C'(e_n)$$

そして、この雇用条件 (e^*, w_n) をセカンドベスト(SB)と呼ぶ。

(証明)

(step 1)問題の定義

Pは A_g と A_n を採用するために、以下の2条件を満たす雇用条件を提示する。

$$A_n \text{の参加条件} : w \geq C(e) + w_r$$

$$A_g \text{の参加条件} : w \geq C(e)$$

ただし、 A_g は e^* を選択し、 A_n は e_n を選択するように雇用条件を設計する。そして、この戦略が成立するには、 $e^* > e_r$ の時のみである。 $e^* \leq e_r$ の時は求める解は存在しない。

(step 2) e^* の導出

定理(採用戦略 V1) より、 (e^*, w^*) を求める。これは $V'(e^*) = C'(e^*)$ を満たす、 PC_g 上の点であるため、 $w^* = C(e^*)$ となる。

(step 3) e_n の導出

(e^*, w^*) を通り、かつ PC_n と接点 (e_n, w_n) で接する接線を $w = \alpha_n + \beta_n e$ とすると、次の2式が成立する。

$$(pc_g) : w^* = \alpha_n + \beta_n e^* \geq C(e^*)$$

$$(PC_n) : w_n = \alpha_n + \beta_n e_n \geq C(e_n) + w_r \Leftrightarrow \alpha_n \geq C(e_n) + w_r - \beta_n e_n$$

定理(最適解) より、上記2式はともに等号でも成立するため、 (PC_n) を (pc_g) に代入すると、

$$\begin{aligned} C(e_n) + w_r - \beta_n e_n + \beta_n e^* &= C(e^*) \\ \Leftrightarrow [\beta_n e^* - C(e^*)] - [\beta_n e_n - C(e_n)] + w_r &= 0 \end{aligned}$$

を満たす $0 < e_n$ が存在する。

ただし、この β_n は定理(変動賃金効果)より $\beta_n = C'(e_n)$ を満たす β_n である。

そして、この雇用条件 (e^*, w_n) をセカンドベスト(SB)と呼ぶ。 ■

P.38 定理(採用戦略 V3) 提示する雇用条件は $\alpha^* = C(e^*) - \beta^* e^*$, $\beta^* = C'(e^*)$ を満たす $(e^*, \alpha^* + w_r + \beta^* e)$ であり、このとき $A_{i(i=g,n)}$ は努力水準 e^* を提供し、賃金として $\alpha^* + w_r + \beta^* e^* = C(e^*) + C(e_r)$ を支払う。

(証明)

定理(変動賃金最適解) より、 A_n に提示する雇用条件は $\alpha^* = C(e^*) - \beta^* e^*$, $\beta^* = C'(e^*)$ を満たす $(e^*, \alpha^* + w_r + \beta^* e)$ である。また、この雇用条件は A_g の参加制約 (PC_g) も満たす

ため、 A_g もこの条件を提示されたときは契約を受諾する。

そして、両エージェントは雇用条件の e^* の努力水準を選択するため、 P が支払う賃金は、 $w_n^* = \alpha^* + w_r + \beta^* e^* = C(e^*) + w_r = C(e^*) + C(e_r)$ となる。

そして、この雇用条件は採用戦略 V1 と同様に e^* が定義域内のどのような値をとっても成立する。 ■

P.39

採用戦略 V1 の評価

採用戦略 V1 の期待利得は、以下となる。

$$E[\pi(V1)] = p[V(e^*) - C(e^*)]$$

これは固定賃金下でのベンチマークと全く同じである。しかし、固定賃金下では $e^* < e_r$ の場合のみベンチマークを達成できたが、この採用戦略 V1 は $e^* \geq e_r$ の場合でも成立する。よって、固定賃金よりも変動賃金の方が期待利得は改善している。

また対ベンチマーク 2 減少利得は、以下となる。

$$\begin{aligned} \text{対 BM2 減少} &= p[V(e^*) - C(e^*)] + q[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)] - p[V(e^*) - C(e^*)] \\ &= q[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)] > 0 \end{aligned}$$

ゆえに、採用戦略 V1 は A_n による期待利得分だけベンチマーク 2 より減少している。これは、採用戦略 V1 は A_g のみ採用しているため A_g の採用確率 p が 1 に近い時はベンチマーク 2 と同じ利得だが、 A_n の採用確率 q が増えても利得は増加しないことから導かれる。

採用戦略 V2 の評価

採用戦略 V2 の期待利得は、以下となる。

$$E[\pi(V2)] = P[V(e^*) - C(e^*)] + q[V(e_n) - C(e_n) - C(e_r)]$$

採用戦略 V2 は A_n も採用しているため、 A_n によって産出される利得分である $q[V(e_n) - C(e_n) - w_r]$ だけ採用戦略 V1 よりも期待利得が増加している。ただし、この採用戦略 V2 が成立するのは、 $e^* < e_r$ の場合のみである。

また、対ベンチマーク 2 減少利得は、以下となる。

$$\text{対 BM2 減少} = p[V(e^*) - C(e^*)] + q[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)] - P[V(e^*) - C(e^*)] + q[V(e_n) -$$

$$C(e_n) - C(e_r)] = q[V(e^*) - C(e^*)] - q[V(e_n) - C(e_n)] = q(\pi^* - \pi_n) > 0$$

よって、採用戦略 V2 は A_n の努力水準の減少による期待利得の減少分だけベンチマーク 2 より減少している。

採用戦略 V3 の評価

採用戦略 V3 の期待利得は、以下となる。

$$E[\pi(V3)] = (p + q)[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)]$$

これは採用戦略 V1 と比較すると、情報レント $pC(e_r)$ を費用として支払う代わりに A_n による期待利得 $q[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)]$ が増加している。この意味としては採用戦略 V1 は A_g の採用確率 p のみにかけており、仮に A_n の採用確率 q が高い場合はその利得を得る機会を失う。これに対して採用戦略 V3 は情報レントといういわば保険料のようなものを支払い、 A_n の採用確率 q が高い場合でも利益を上げることができるようにしている。また対ベンチマーク 2 減少利得は、以下となる。

対 BM2 減少

$$\begin{aligned} &= p[V(e^*) - C(e^*)] + q[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)] - (p + q)[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)] \\ &= pC(e_r) > 0 \end{aligned}$$

よって、採用戦略 V3 は A_g に支払う期待情報レント分だけベンチマーク 2 よりも減少している。

P.39 判別式

ここで、採用戦略 V2 と採用戦略 V3 を比較し、どちらの期待利得が高いかを考察する。採用戦略 V2 の期待利得から採用戦略 V3 の期待利得を引く残額の符号を調べ、符号が正である場合は、採用戦略 V2 の方が採用戦略 V3 よりも高いということになる。

判別式 D2=採用戦略 V2 - 採用戦略 V3

$$\begin{aligned} &= p[(V(e^*) - C(e^*)) + q[V(e_n) - C(e_n) - C(e_r)]] - (p + q)[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)] \\ &= pC(e_r) + q\{[V(e_n) - C(e_n)] - [V(e^*) - C(e^*)]\} \end{aligned}$$

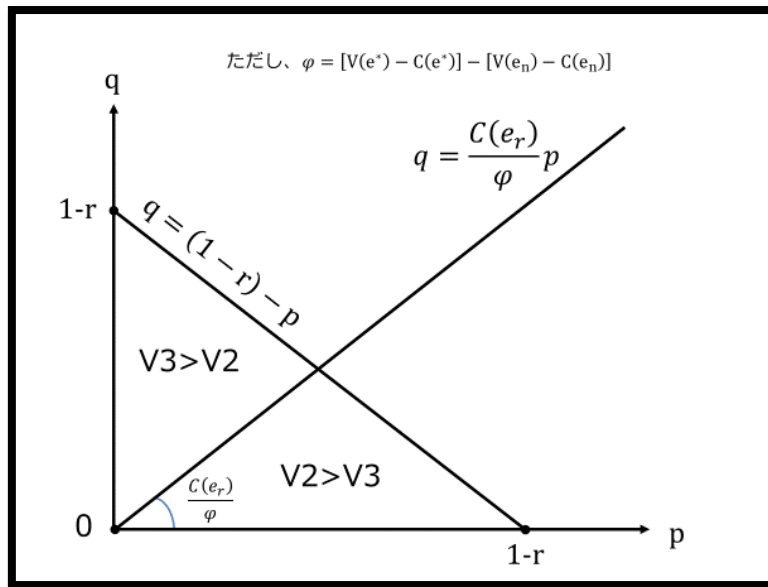
ここで、 $\varphi = [V(e^*) - C(e^*)] - [V(e_n) - C(e_n)]$ とおくと、

$D2 = pC(e_r) - q\varphi$ となる。よって、 $D2 = 0$ のときは、 $q = \left(\frac{C(e_r)}{\varphi}\right)p$ となる。

これは縦軸に q を取り、横軸に p を取ると、 $p + q + r = 1$ より直線 $q = (1 - r) - p$ と横軸と縦軸に挟まれた領域が判別式 D の取り得る範囲となる。そして、判別式 $D2$ の符号は、原点 0 から傾き $\left(\frac{C(e_r)}{\varphi}\right)$ の直線の上部が $D2 > 0$ 、下部が $D2 < 0$ の領域となる。

この傾き $\left(\frac{C(e_r)}{\varphi}\right)$ の大きさは、採用戦略 $V3$ で A_g に余分に支払う情報レントと採用戦略 $V2$ で A_n の機会主義的に行動で減少した利益の相対的大小関係を表している。よって、判別式の符号は採用確率 p と採用確率 q の相対的な大小関係と A_g への情報レントと A_n による減少利得の相対的大小関係の二つの要因で決定されるということである。そして、これを図で示すと、下記の図 24 の通りとなる。

図 24 : 判別式 $D2$ の符号



P. 39 簡易モデルでの考察

以下では、固定賃金時と同様の簡易モデルにてさらなる考察を行う。固定賃金時で使用した仮定及びその結論のうち変動賃金でも使用するものは以下である。

$$V(e) = e, \quad C(e) = \frac{ce^2}{2} \quad \left(\frac{2}{e} \geq c > 0\right), \quad V'(e) = 1, \quad C'(e) = ce, \quad w_r = C(e_r) = \frac{1}{2}(ce_r^2),$$

$$e^* = \frac{1}{c}, \quad w^* = \frac{1}{2c}, \quad C(e^*) = \frac{c}{2} \times \left(\frac{1}{c}\right)^2 = \frac{1}{2c}, \quad \pi^* = \frac{1}{2c}, \quad BM = \frac{p}{2c}$$

(Step 1)対称情報下でのベンチマーク 2 を求める。

変動賃金でのベンチマーク 2 は、以下となる。

$$BM2 = p[V(e^*) - C(e^*)] + q[V(e^*) - C(e^*) - C(e_r)] = p\left(\frac{1}{2c}\right) + q\left[\frac{1}{2c} - \frac{1}{2}(ce_r^2)\right]$$

(Step 2)非対称情報下の場合

採用戦略 V1 の期待利得は、固定賃金時のベンチマークと等しいため、以下となる。

$$E[\pi(V1)] = BM = \frac{p}{2c}$$

採用戦略 V2 の解 e_n は、以下の 2 式の解となる。

$$\begin{aligned} [\beta_n e^* - C(e^*)] - [\beta_n e_n - C(e_n)] + w_r &\geq 0 \\ \beta_n &= C'(e_n) \end{aligned}$$

よって、 $\beta_n = C'(e_n) = ce_n$, $e^* = \frac{1}{c}$, $C(e^*) = \frac{1}{2c}$, $w_r = \frac{1}{2}(ce_r^2)$, $C(e_n) = \frac{ce_n^2}{2}$ を上のに代

入すると、 $ce_n^2 - 2e_n + \frac{1}{c} - ce_r^2 = 0$ となり、これを解くと以下となる。

$$e_n = \frac{1}{c} \pm e_r$$

よって、 A_n による利得は、以下となる。

$$\begin{aligned} \pi_n &= V(e_n) - C(e_n) - C(e_r) = e_n - \frac{ce_n^2}{2} - \frac{1}{2}(ce_r^2) \\ &= \frac{1}{c} \pm e_r - \frac{c}{2}\left(\frac{1}{c} \pm e_r\right)^2 - \frac{1}{2}(ce_r^2) = \frac{1}{2c} - ce_r^2 \end{aligned}$$

ゆえに採用戦略 V2 と V3 の期待利得は、以下となる。

$$\text{採用戦略 V2} = E[\pi(V2)] = p\pi^* + q\pi_n = \frac{p}{2c} + q\left(\frac{1}{2c} - ce_r^2\right) = \frac{p+q}{2c} + q(ce_r^2)$$

$$\text{採用戦略 V3} = E[\pi(V3)] = (p+q)[\pi^* - C(e_r)] = (p+q)\left[\frac{1}{2c} - \frac{1}{2}(ce_r^2)\right]$$

(Step 4)判別式 D2=0 の条件

判別式 D2 = 採用戦略 V2 - 採用戦略 V3

$$\begin{aligned}
&= pC(e_r) + q\{[V(e_n) - C(e_n)] - [V(e^*) - C(e^*)]\} \\
&= \frac{1}{2}(ce_r^2)p + q\left\{\left[\frac{1}{2c} - \frac{1}{2}(ce_r^2)\right] - \frac{1}{2c}\right\} = \frac{1}{2}(ce_r^2)(p - q)
\end{aligned}$$

よって、 $D2=0$ のときは、 $\frac{1}{2}(ce_r^2)(p - q) = 0 \Leftrightarrow p = q$ となる。

ゆえに、 A_g の採用確率 p と A_n の採用確率 q が等しいときに、採用戦略 $V2$ と採用戦略 $V3$ の期待利得は等しくなる。また、これは判別式 $D2 = 0$ の条件である、 $q = \left(\frac{C(e_r)}{\varphi}\right)p$ を満たしている。以下にそれを示す。

$$\varphi = [V(e^*) - C(e^*)] - [V(e_n) - C(e_n)] = \frac{1}{2c} - \left(\frac{1}{2c} - \frac{1}{2}ce_r^2\right) = \frac{1}{2}ce_r^2, \quad C(e_r) = \frac{1}{2}ce_r^2$$

ゆえに、 $q = p$.

謝辞

指導教授である伊藤秀史教授には様々なご指導を頂き大変感謝しております。また『企業の経済学』と『組織の経済学』といった私の大学院生活中での最高の経験となった講義をご準備、ご提供頂いた事にも感謝しております。さらに、私が伊藤先生のゼミに入り契約理論の研究をするようになったのも伊藤先生のプレゼミでの発表と個人ホームページのお陰です。これらの指導、講義、発表などを含めて先生の提供された観察立証は不可能だが大変価値ある努力水準 e に大変感謝しております。

また、副査の薄井彰教授にも本論文をご高覧及びご審査頂き感謝致します。

さらに大学院生活において大変素晴らしい講義をご提供頂いたお二人の教授にもこの場を借りて感謝を述べさせていただきます。ひとりは、マクロ経済学と計量経済学の講義でご指導頂きました斯波恒正教授です。斯波先生には講義の内容のみならず学問の奥深さと学問を学ぶには時間をかけて少しずつ染み込むように、すなわち **sink in** させることの重要性を学ばせて頂きました。

もう一人は、ファイナンスのための数学基礎を聴講させて頂きました山本芳嗣教授です。山本先生の大変わかりやすい講義によって ε - δ 論法をはじめとした初学者が躓き易い箇所も簡単に理解することができ、また講義を通して数学を学ぶことの楽しさを再認識することができました。

また同期のゼミ生の3名にもゼミ内では知識と経験を共有頂き、また飲み会では様々な話をして、ともに1年間切磋琢磨し合えたことに感謝しております。

最後に2年間の大学院生活を支えてくれた家族にも感謝致します。父、母、弟、妹と時々会って話をすることは勉学の何よりの励みとなりました。特に父と母は二人とも医学博士であり学問を学ぶことの重要性を理解して私の学業を応援して頂き感謝しております。二人は本論文における勤勉な医師である **good type** のモデルでもあります。また、家庭内で精神的にも肉体的にも支えてくれた妻にも大変感謝しております。この2年間の大学院生活とその前後の転職などで妻には心身ともに負担をかけたのに最後まで協力してくれたことに感謝致します。そして私の全てのモチベーションの源泉でもある二人の最愛の息子たちにも感謝しております。彼らの笑顔は私の私的費用を軽減させる最高の負担軽減策でした。

以上